

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERA AMBIENTAL**

**PROPUESTA DE PLAN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE  
REFINACIÓN DE ACEITE DE PALMA AFRICANA Y LA  
ELABORACIÓN DE DIVERSOS PRODUCTOS DERIVADOS,  
CASO DE ESTUDIO OLIOJOYA CÍA. LTDA.**

**AUTOR: LUCÍA VERNAZA QUIÑÓNEZ**

**DIRECTORA: ING. ELENA COYAGO CRUZ**

**QUITO, OCTUBRE 2012**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

### **DECLARACIÓN**

A los 17 días del mes de octubre del año 2012, yo Lucía Vernaza Quiñónez declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Lucía Vernaza Quiñónez

## **CERTIFICACIÓN**

A los 17 días del mes de octubre del año 2012, yo Elena del Rocío Coyago Cruz, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lucía Vernaza Quiñónez, bajo mi supervisión.

---

Elena del Rocío Coyago Cruz  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **DEDICATORIA**

A mi padre, Betto por ser la fuerza que me impulsa a ser mejor cada día, y que me ha enseñado que nunca me rinda que con esfuerzo y sacrificio todo es posible.

A mi madre, Katty por darme siempre la confianza, el apoyo incondicional, el amor necesario para siempre salir adelante.

A mis hermanos Betty, Karla y Samuel por siempre ser un ejemplo a seguir y brindarme en cada momento el ánimo para avanzar.

A toda mi familia y amigos que siempre estuvieron para brindarme su apoyo a lo largo del desarrollo de mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Jehová Dios.

A la Universidad Politécnica Salesiana, mi segundo hogar.

A todos mis profesores que a lo largo de la carrera supieron sembrar en mi espíritu el conocimiento, en especial:

Ing. Diana Calero  
Dra. Cecilia Barba  
Ing. Miguel Araque  
Dra. Lucía Toro  
Arq. Jorge Paz

A todas las personas que contribuyeron con mi formación y me brindaron su ayuda en la carrera:

Ing. Patricia Pérez  
Srta. Tatiana Mata  
Ing. Paco Noriega

A quienes colaboraron en mi etapa de representante estudiantil y se convirtieron en buenos amigos:

Ing. Patricia Quiroz  
Lic. Humberto Rosero  
Sr. Melvin

A Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. por permitir que realice mi investigación en sus instalaciones.

A las Ingenieras Patricia Geovanna Paz Morán y Diana Liseth Cuadro Rodríguez por el apoyo brindado a lo largo de la investigación.

Al Director de Carrera Ing. Edwin Arias por el apoyo brindado, ser un amigo incondicional y la ayuda prestada en las funciones que desempeñe en la carrera.

A mi tutora Ing. Elena Coyago por guiarme y siempre brindarme su apoyo y amistad.

A mi amiga incondicional que es como mi hermana que a lo largo de la carrera lloramos y celebramos Anita.

A Irina, Madeleine, y Sarita y todos mis compañeros por brindarme y demostrarme cariño.

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
INDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
GLOSARIO DE SIGLAS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1. PARTE TEÓRICA .....</b>	<b>2</b>
1.1 Refinación de aceite de palma.....	2
Características del aceite crudo de palma .....	3
Calidad del aceite de palma .....	4
Usos del aceite de palma.....	5
Importancia económica del aceite de palma .....	5
Proceso de Refinación .....	7
Etapas del proceso de refinación .....	10
1.2 Producción más Limpia.....	14
Beneficios de la Producción más Limpia .....	18
1.3 Normativa Ambiental .....	19
Constitución Política de la República del Ecuador.....	20
Ley de Gestión Ambiental .....	20
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental .....	22
Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria .....	22
Ley Orgánica de la Salud.....	23
Otras Leyes y Resoluciones .....	23
1.4 Antecedentes de la empresa .....	23

<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
2.1 Etapas de Producción más Limpia .....	25
2.1.1. Planeación y Organización del programa .....	25
2.1.2 Evaluación Previa .....	26
2.1.3 Estudio y Evaluaciones .....	27
2.1.4 Elaboración del proyecto de producción más limpia.....	29
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
Etapa 1: Planeación y Organización del Programa .....	30
Etapa 2: Evaluación Previa.....	34
Etapa 3: Estudio y Evaluaciones .....	72
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
Conclusiones .....	82
Recomendaciones .....	83
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1: Fruto de palma africana ( <i>Elaeis guineensis</i> ).....	2
Figura 2. Distribución de los ácidos grasos en el aceite crudo de palma africana ( <i>Elaeis guineensis</i> ). .....	4
Figura 3: Producción mundial de aceite de palma año 2009- 2010 .....	6
Figura 4: Arribo del tanquero (zona de pesada en la báscula) .....	9
Figura 5: Toma de muestra del aceite crudo de palma.....	9
Figura 6: Zona de Tanques de Almacenamiento.....	10
Figura 7: Estearina .....	12
Figura 8: Oleína.....	13
Figura 9: Balance de entradas y salidas .....	15
Figura 10: Jerarquización de la producción más limpia.....	15
Figura 11: Etapas de un programa de producción más limpia .....	16
Figura 12: Reunión de socialización de la propuesta con los trabajadores de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. ....	31
Figura 13: Pasivos Ambientales (Chatarra, materiales obsoletos y maleza) .....	35
Figura 14: Camino peatonal .....	35
Figura 15: Disposición de residuos: área bodegas .....	36
Figura 16: Disposición de residuos: área comedor .....	36
Figura 17: Disposición de residuos: área bodega.....	37
Figura 18: Presencia de aves (patos) en los alrededores .....	37
Figura 19: Falta de organización.....	38
Figura 20: Falta de seguridad (cadenas) en los tanques usados en soldadura.....	38
Figura 21: Presencia de maleza.....	39
Figura 22: Derrames de grasa .....	39
Figura 23: Refinería de aceite crudo de palma.....	40
Figura 24: Deterioro del aislamiento.....	41
Figura 25: Deterioro del empaque.....	41
Figura 26: Extintor deteriorado .....	42
Figura 27: Falta de señalización en las tuberías.....	43
Figura 28: Falta de señalización en las tuberías.....	43

Figura 29: Presencia de moho en los alrededores de las piscinas .....	44
Figura 30: Falta de mantenimiento .....	44
Figura 31: Ausencia de lámparas emergentes .....	45
Figura 32: Ausencia de lámparas emergentes .....	45
Figura 33: Ubicación de la manguera de limpieza .....	46
Figura 34: Ubicación inadecuada del generador .....	47
Figura 35: Generador sin aislamiento .....	47
Figura 36: Bureta.....	48
Figura 37: Pipeta .....	48
Figura 38: Pera de succión obsoleta.....	49
Figura 39: Análisis de punto de humo (manual).....	49
Figura 40: Prueba de frío (manual) .....	50
Figura 41: Plano de Oliojoya Industria Aceitera Cia. Ltda.....	55
Figura 42: Diagrama de flujo de palma RBD .....	57
Figura 43: Diagrama de flujo de fraccionamiento palma RBD .....	60
Figura 44: Diagrama de flujo de laboratorio.....	61
Figura 45: Diagrama de flujo del proceso de refino de aceite crudo de palma.....	62
Figura 46: Diagrama de flujo del proceso de refino de aceite crudo de palma, mes de abril 2012 .....	64
Figura 47: Insumos de laboratorio .....	65
Figura 48: Insumos de planta .....	66
Figura 49: Consumo de Agua de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. 2011 .....	67
Figura 50: Consumo de Electricidad de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. ....	69
Figura 51: Caldera a vapor.....	70
Figura 52: Caldera de aceite térmico .....	70
Figura 53: Residuos Sólidos .....	71
Figura 54: Eficiencia de extracción de aceite de la tierra usada por diferentes solventes.....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
Tabla 1. Características de un aceite crudo de palma de excelente calidad .....	5
Tabla 2: Estructura del equipo del programa de P+L .....	26
Tabla 3: Indicadores de Procesos .....	27
Tabla 4: Factores de Emisión.....	28
Tabla 5: Plantilla Laboral de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. ....	32
Tabla 6: Estructura del Equipo de “P+L” Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.....	32
Tabla 7: Matriz FODA de Oliojoya Industria Aceitera .....	33
Tabla 8. Datos de insumos de laboratorio.....	51
Tabla 9: Datos de producción de Abril 2011 – abril 2012.....	53
Tabla 10: Consumo de agua 2011 .....	67
Tabla 11: Consumo de electricidad 2011 .....	68
Tabla 12: Consumo de gas L.P, bunker y diesel .....	71
Tabla 13: Indicadores de procesos .....	72
Tabla 14: Pérdida económica con relación a la tierra de blanqueo.....	74
Tabla 15: Huella de carbono .....	75
Tabla 16: Matriz de Impacto Ambiental .....	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
ANEXO 1: Diapositivas presentadas .....	88
ANEXO 2: Hoja de asistencia de la capacitación del plan de P+L .....	92
ANEXO 3: Modelos de hojas de registro .....	94
ANEXO 4: Plano de ruta de evacuación y camino de seguridad peatonal .....	96
ANEXO 5: Especificaciones técnicas del aceite crudo de palma .....	97

## GLOSARIO DE SIGLAS

<b>ANCUPA</b>	Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana
<b>AOCS</b>	American Oil Chemists Society
<b>CNUMAD</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
<b>ECORAE</b>	Ecodesarrollo Regional Amazónico
<b>SUMA</b>	Sistema Único de Manejo Ambiental
<b>P+L</b>	Producción más Limpia
<b>APCR</b>	Aceite de palma crudo
<b>APBLQ</b>	Aceite de palma blanqueado
<b>RBD</b>	Aceite de palma refinado, blanqueado, desodorizado
<b>AGL</b>	Ácidos grasos libres
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>IPCC</b>	(Panel Intergubernamental para el Cambio Climático)
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>Kwh</b>	Kilovatio hora
<b>Ton</b>	Tonelada
<b>Gal</b>	Galón

## **RESUMEN**

La metodología de P+L es una herramienta indispensable en industrias que desean mejorar procedimientos y optimizar los procesos productivos, por esta razón se elaboró la propuesta de un plan de P+L en Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. que busca la mejora en sus procesos con el fin de ahorrar recursos, cuidar el medio ambiente, aumentar su eficiencia, y con esto generar utilidades a la empresa.

La presente propuesta tiene como principal objetivo la aplicación a futuro de la metodología de P+L en Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. en los procesos productivos de refinación de aceite de palma africana y la elaboración de diversos productos derivados.

En el Capítulo I se describe todo en cuanto al proceso de refino del aceite crudo de palma, la importancia económica, se describen las etapas de P+L, los antecedentes de la empresa, en el Capítulo II se describe la metodología a usarse para la propuesta, en el Capítulo III iniciamos con una descripción general de la empresa en donde se realizó el diagnóstico de P+L, el cual se enfocó en identificar todas las posibles fuentes de contaminación, buscando alternativas para las mismas que traigan consigo beneficios económicos y ambientales para la empresa y después se presentan las conclusiones y recomendaciones.

En las instalaciones de Oliojoya se han desarrollado varios casos de análisis, tratando de identificar aquellas oportunidades de mejoramiento en los procesos, así como definir recomendaciones que permitan ahorrar dinero, generar ganancia, y preservar los recursos naturales que se utilizan.

Se realizó un balance de las entradas y salidas del proceso con sus respectivos cálculos para identificar los residuos más considerables.

Además se detallan las opciones de mejora en cómo lograr a futuro el uso eficiente de la materia prima, la disminución en la generación de residuos, racionalizar la utilización de recursos, de las cuales fue escogida para un análisis más profundo la

adecuada disposición de la tierra de blanqueo usada y encontrar alguna alternativa de remediación debido a su impacto significativo en el proceso productivo y el entorno para lograr el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes en la ciudad de Esmeraldas y en el país.

La evaluación económica, la evaluación técnica y la evaluación ambiental se enmarco en la elaboración de la matriz de impactos ambientales significativos, la gerencia de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. decidirá si implementará o no las acciones correctivas propuestas, con el objeto de alcanzar las metas planteadas inicialmente.

## INTRODUCCIÓN

Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. es una empresa ecuatoriana fundada en el año 2009, dedicada a la refinación de aceite de palma y otros aceites vegetales.

El aceite de palma, se produce a partir de los frutos de la palma africana (*Elaeis guineensis*), convirtiéndose en una importante fuente de materia prima, utilizada en múltiples productos alimenticios y no alimenticios constituyendo una base importante de las economías locales y nacionales, como producto de exportación y materia prima.

En los últimos años las exigencias de calidad de los consumidores a nivel mundial han incrementado, generando conciencia por parte de la gerencia en temas ambientales, seguridad de los trabajadores y aumento de rendimientos económicos mediante la disminución de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

La necesidad de procesos controlados incrementa la eficiencia de la empresa y ayuda al cumplimiento de las normativas ambientales y seguridad de los trabajadores por tanto la necesidad de realizar un plan de producción más limpia es una necesidad que día a día se va incrementando dentro de las industrias ecuatorianas.

Por esto nace la denominada “Producción limpia” una forma amigable de producción con el entorno, que en sus postulados tiene como primicias evitar la producción de residuos, reciclar, reutilizar los desechos, ahorro de energía y agua, entre otras acciones a favor de un cuidado ambiental y de las personas que viven en el.



## CAPITULO 1. PARTE TEÓRICA

### 1.1 Refinación de aceite de palma

#### Aceite de Palma.

La palma de aceite es una planta perenne proveniente de África Occidental tropical. Hoy en día se cultiva en toda la zona comprendida entre 5° al norte y sur de la línea ecuatorial en África, Indonesia y Malasia. El árbol puede crecer hasta 20 metros de altura, con hojas de 7 – 9 metros de largo. El fruto crece en racimos de 15 – 20 kg de peso y varía en color desde el naranja intenso hasta el pardo rojizo.

La palma requiere climas calientes y húmedos, con 60 a 70 pulgadas de lluvia anual. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta 600 metros de altura sobre el mismo.

El aceite de palma, es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma *Elaeis guineensis*. Cada palmera produce alrededor de un racimo de frutas, que contienen hasta 3000 frutos al mes. Además, cada palmera sigue produciendo frutos utilizables hasta los 25 años.

Un fruto individual de la palma está formado de una almendra central con recubrimiento de cáscara de coco y seguido de una pulpa fibrosa conocida como pericardio como se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1: Fruto de palma africana (*Elaeis guineensis*)**

**Fuente:** página de internet: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

Del fruto se obtiene dos tipos de aceite; del pericardio se extrae el aceite de palma rojo y de la almendra el aceite de palmiste, el cual tiene cierta semejanza al aceite de coco.

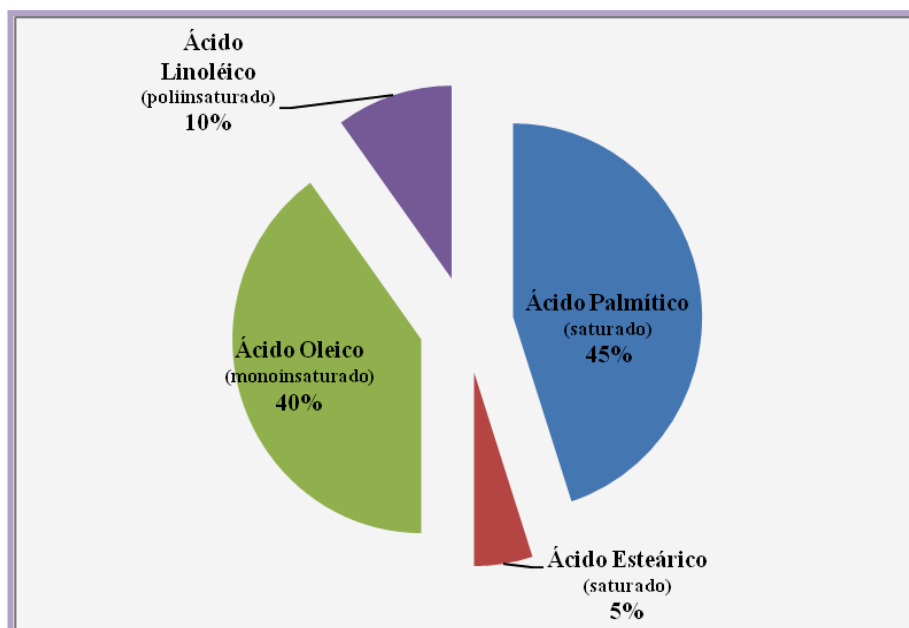
Este aceite es una mezcla compleja de diferentes triglicéridos con distintos puntos de fusión, situados entre los 50 y 70 °C; difiere de los demás aceites vegetales comunes por su alto contenido en ácido palmítico (aprox. 45%). Debido a su composición semisólida a temperatura ambiente, se han desarrollado procesos como el fraccionamiento que han permitido la versatilidad y adaptabilidad del aceite de palma a diferentes aplicaciones alimentarias que han cobrado gran protagonismo (Abeshima, 1998; Che-Man *et al.*, 1999; Sambanthamurthi *et al.*, 2000).

### **Características del aceite crudo de palma**

#### **Propiedades Químicas**

El aceite de palma es un alimento graso rico en carotenoides principalmente  $\beta$ -caroteno y  $\alpha$ -caroteno, los cuales le proporcionan una fortaleza nutricional, ya que estos pigmentos son precursores de la vitamina A y vitaminas E (tocoferoles y tocotrienoles) que están directamente relacionados con sus propiedades protectoras contra el daño de los radicales libres, tiene un alto contenido glicérido sólido lo cual le da una consistencia semi sólida sin necesidad de pasar por el proceso de hidrogenación (proceso requerido para modificar la consistencia de cualquier tipo de grasa o aceite de origen vegetal para obtener la consistencia adecuada) (Quesada, 1998).

Se caracteriza por tener una relación 1:1 entre ácidos grasos saturados e insaturados, de los saturados el 45 % corresponde al ácido palmítico y el 5 % al ácido esteárico y de los insaturados el 40 % corresponde al ácido oleico (monoinsaturado) y el 10 % al ácido linoléico (poliinsaturado) como se muestra en la **Figura 2**, lo cual le imprime una alta estabilidad a la oxidación y por tal motivo no requiere de hidrogenación (Araya y Bacigalupo, 1986).



**Figura 2. Distribución de los ácidos grasos en el aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*).**

**Fuente:** Araya y Bacigalupo 1986

### **Calidad del aceite de palma**

La calidad del aceite crudo de palma se ve afectado por factores externos que van desde la cosecha, extracción, almacenamiento hasta el transporte (Orthoefer, et. al., 1991).

El principal factor que influye en la calidad de aceite crudo de palma es la elevación del nivel de oxidación (reacción que se da entre los enlaces dobles de las grasas insaturadas y el oxígeno), en la cual se generan compuestos oxidados como aldehídos o cetonas y ácidos grasos libres de cadena corta, que conducen a la alteración de las características sensoriales del producto y la formación de la rancidez en el aceite. Existen ciertas condiciones que aceleran esta reacción, como por ejemplo: temperaturas elevadas, alto porcentaje de humedad, presencia de metales catalíticos especialmente hierro y cobre en altas cantidades, exposición del lípido a la luz y al medio ambiente por períodos prolongados (Patterson, 1989).

Los aceites basan su calidad en una serie de características como se muestra en la **Tabla 1**.

**Tabla 1. Características de un aceite crudo de palma de excelente calidad**

CARACTERISTICAS DEL ACEITE CRUDO DE PALMA	NIVELES ÓPTIMOS
Ácidos grasos libres	< 5 %
Humedad	< 0, 5 %
Índice de peróxido	< 5 %
Impurezas	<0,001 %
Hierro	< 3, 5 ppm
Cobre	< 0,2 ppm

Fuente: Quesada (1998)

### Usos del aceite de palma

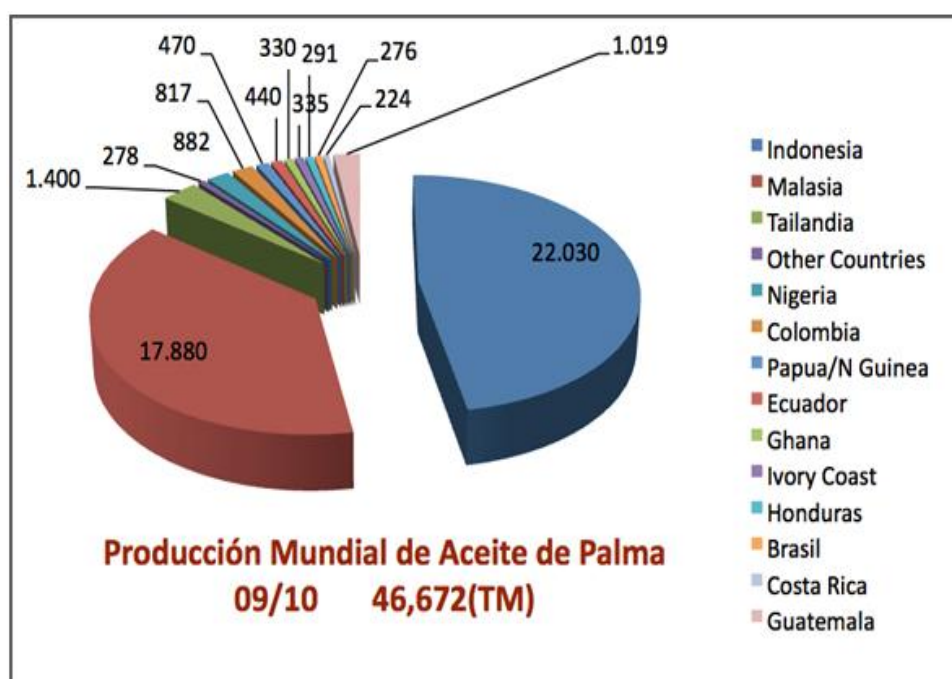
El aceite de palma refinado, en su mayoría se utiliza en todo el mundo como aceite para alimentación humana, sin embargo, también es utiliza como materia prima en la elaboración de jabones, detergentes, grasas lubricantes, secadores metálicos, producción de pintura, barnices y tintas, en la actualidad también se lo usa como una fuente alternativa de combustible.

Otra aplicación del aceite crudo de palma es como suplemento alimenticio para ganado ya que es rico en grasa y vitaminas (Bermúdez, 1998).

### Importancia económica del aceite de palma

El cultivo de palma produce 10 veces más el rendimiento de aceite proporcionado por la mayoría de los cultivos oleaginosos, por lo que es catalogado como un cultivo de alta rentabilidad. Para los países tropicales, la palma aceitera representa una alternativa de excelente perspectiva para el futuro.

La producción de aceite crudo de palma en el mundo es alrededor de 35 millones de toneladas como se muestra en la **Figura 3**, y está en el segundo lugar con respecto a la producción de los otros aceites vegetales comestibles, además es una actividad que utiliza muy pocos insumos importados y tanto el manejo agrícola como la industrialización de los productos de la palma aceitera son técnicamente sencillos, esto hace que los costos de producción sean bastantes bajos en comparación con otros aceites vegetales (Quesada , 1998) .



**Figura 3: Producción mundial de aceite de palma año 2009- 2010**

**Fuente:** Oil World Annual 2010

## **Ecuador**

La palma africana es uno de los principales cultivos de uso industrial en el país. Es una actividad que reúne todos los requisitos para convertirse en uno de los ejes de desarrollo social y de gran aporte para nuestra economía. El cultivo de la palma africana promueve importantes inversiones, genera fuentes de trabajo e impulsa el progreso de extensas zonas del Ecuador, no solo por el cultivo de esta oleaginosa perenne, sino por los negocios que se generan alrededor de la misma.

Según la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana (**ANCUPA**), en esta actividad agrícola se encuentran empleadas directamente alrededor de 60,000 personas y se calcula que en los negocios relacionados a este cultivo como la comercialización e industrialización se ha generado adicionalmente 30,000 plazas de trabajo.

Debido a su importancia, cada vez se incorporan nuevas plantaciones de palma que permiten al Ecuador exportar aceite de palma a Chile, Colombia y México. El cultivo de la Palma Africana tiene un gran potencial en el Ecuador, actualmente hay alrededor de 5.500 palmicultores, con un total de 207.285,31 hectáreas sembradas (Según el último Censo de Palmicultores llevado a cabo en el 2005).

Las zonas de producción se encuentran ubicadas principalmente en Santo Domingo de los Colorados, Quevedo, Quinindé y Francisco de Orellana.

### **Proceso de Refinación**

La refinación es un proceso purificador al que se someten los aceites y grasas comestibles, con el propósito de eliminar todas las impurezas como:

- Ácidos grasos libres
- Fosfátidos o gomas
- Materias coloreadas
- Insolubles e insaponificables

El objetivo fundamental de la refinación es convertir el aceite crudo en aceite comestible de calidad, mediante la eliminación de impurezas a los niveles deseados de la manera más eficiente, este proceso permite que el aceite sea apto para el consumo humano, al eliminar todas las sustancias que tienen un efecto desfavorable en el aroma, apariencia, sabor, color y estabilidad.

Las grasas y los aceites tienen la misma estructura molecular básica y solamente se diferencian en que los aceites son triglicéridos insaturados, manteniéndose líquidos a

temperatura ambiente, mientras que las grasas por el grado de saturación de sus triglicéridos son sólidas a la misma temperatura.

La variedad de ácidos grasos que se encuentran molecularmente incluidas en las grasas es amplia, existiendo uno o dos que predominan. Los ácidos grasos más comunes son los siguientes:

- Láurico
- Oleico
- Mirístico
- Linolénico
- Palmítico
- Esteárico

Las refinerías de aceite de palma requieren un producto que se pueda refinar lo más moderadamente posible, para luego elaborar productos blandos, incoloros e inodoros que el consumidor exige.

### **Recepción de materia prima**

El aceite de palma crudo llega a las instalaciones de la planta en camiones (tanqueros), los mismos que son pesados en báscula como se muestra en la **Figura 4**, posteriormente se toma una muestra del aceite crudo de palma, como se muestra en la **Figura 5** con el fin de obtener datos de: humedad, impurezas, acidez y color una vez que se tienen los resultados y se procede a realizar la descarga del producto por medio de un sistema de bombeo, que finaliza en un patio de tanques de almacenamiento.



**Figura 4: Arribo del tanquero (zona de pesada en la báscula)**



**Figura 5: Toma de muestra del aceite crudo de palma**

### **Almacenamiento de materia prima**

El almacenamiento de los materiales es un punto importante en la cadena de proceso; en esta etapa la materia prima (aceite crudo de palma) debe protegerse frente al deterioro oxidativo, la contaminación con agua, suciedad, o con otras grasas, la absorción de olores y sabores extraños y el deterioro térmico como se muestra en la **Figura 6.**





**Figura 6: Zona de Tanques de Almacenamiento**

### **Etapas del Proceso de Refinación**

El proceso de refinación de aceites se realiza según el siguiente esquema:



#### ***1era etapa: Pre-tratamiento Ácido***

El pre-tratamiento del aceite de palma, se realiza con la finalidad de eliminar las gomas o mucílagos y parte de las sustancias coloreadas que vienen incluidos en el aceite crudo, acondicionándolo para los posteriores procesos de blanqueo y desodorización.

Se utiliza especialmente en la refinación de aceites y grasas que se encuentran en su estado crudo con una acidez elevada superior al 3%. Los aceites que preferentemente se someten a pre-tratamiento ácido son el aceite de palma africana y palmiste.

### ***2da etapa: Blanqueo***

Esta etapa cumple la función de refinación o eliminación de impurezas. La tierra de blanqueo entra en contacto con el aceite de palma crudo adsorbiendo en su superficie las impurezas, parte de los cuerpos coloreados como los carotenos, xantofilas y clorofilas, trazas de jabones, metales, y descompone los peróxidos formados por la oxidación de las grasas.

Esto asegura que tales compuestos no interfieran con la desodorización y que los requerimientos de calidad y seguridad en las aplicaciones de alimentos para humanos sean cumplidos.

El blanqueo es un proceso costoso debido al alto precio de la tierra de blanqueo; el costo de disposición de la tierra usada y la pérdida de aceite en la tierra.

Al finalizar esta etapa, las tierras utilizadas arrastran entre 20 y 30 % en peso de aceite (torta), convirtiéndose en el mayor residuo sólido del proceso.

### ***3era etapa: Desodorización***

En la refinación de tipo convencional de aceites y grasas comestibles, la desodorización es el último paso. Consiste en una serie de procesos usados para mejorar el sabor, olor, color y estabilidad de los aceites, por medio de la eliminación de los ácidos grasos volátiles y de sustancias indeseables.

La desodorización es un proceso de destilación con arrastre de vapor, a altas temperaturas y alto vacío, convirtiendo a los aceites y grasas en productos brillantes sin ningún olor y sabor.

Los equipos utilizados para este proceso se denominan desodorizadores y pueden ser tipo batch o continuos; generalmente los equipos que producen el vacío son eyectores tipo venturi que trabajan con vapor, complementados con condensadores barométricos enfriados con agua.

#### ***4ta etapa: Fraccionamiento***

Como resultado de la refinación y el fraccionamiento aceite de palma se obtiene la estearina y oleína.

El aceite crudo de palma tiende a cristalizarse o solidificarse cuando se enfría a temperaturas bajas de 14 a 20 grados centígrados.

Si la operación se controla con precisión, hay formación de cristales de gran tamaño, los que permanecen en suspensión en el aceite, pudiendo ser separados en dos productos distintos: una fracción líquida denominada “oleína” y una fracción sólida o “estearina”.

Cabe indicar que la denominación oleína y estearina hace referencia a la nomenclatura química de los triglicéridos que se encuentran en mayor proporción en cada fracción.

***Estearina:*** Es la fracción sólida del aceite de palma como se muestra en la **Figura 7**, obtenida del proceso de fraccionamiento del aceite refinado, blanqueado y desodorizado (aceite RBD) después de la fase de cristalización a temperatura controlada. Se caracteriza por su consistencia sólida a temperatura ambiente y por ser un aceite libre de ácidos grasos trans.



**Figura 7: Estearina**

La estearina de palma es una fuente muy solicitada de grasa endurecida naturalmente como componente para la formulación de margarinas y grasas vegetales para consumo alimenticio. También es destinada casi exclusivamente a usos industriales, tales como cosméticos, jabones, detergentes, velas, grasas lubricantes.

**Oleína:** Es la fracción líquida del aceite de palma como se muestra en la **Figura 8**, obtenida a partir del primer fraccionamiento del aceite después del proceso de cristalización a temperatura controlada, la cual es sometida a blanqueo y refinación física. Se caracteriza por ser un producto líquido a temperaturas cálidas, tiene una composición más reducida de triglicéridos y se mezcla perfectamente con cualquier otro aceite de una oleaginosa.



**Figura 8: Oleína**

Durante el enfriamiento gradual de la mayoría de los aceites comestibles, la cristalización se produce por etapas a temperaturas específicas diferentes, dependiendo de la materia prima. Cada etapa es el resultado de la cristalización de ciertos glicéridos, cuya proporción exige un mayor o menor grado de enfriamiento. Este grado de enfriamiento depende de muchos factores, tales como el calor específico y el calor latente, la viscosidad, el sub-enfriamiento, la intersolubilidad y el polimorfismo de los cristales.

Comparado con otros procesos de la industria del aceite comestible, el fraccionamiento no es solamente uno de los más nuevos, sino también uno de los más delicados, y su éxito depende en gran parte de la calidad y composición de la materia prima.

## **1.2 Producción más Limpia**

La producción más limpia cuyas siglas son P+L o PL, surgió en los años ochenta en los países desarrollados como una respuesta a los altos costos de los tratamientos de los residuos, pero tuvo su mayor notoriedad en el año 1992 gracias al impulso de las Naciones Unidas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD). En la Agenda 21 de la misma se le dio prioridad a la introducción de los métodos de producción más limpia y a las tecnologías de prevención y reciclaje, con el fin de lograr un desarrollo sostenible.

Producción más limpia tiene un concepto amplio ya que comprende términos como prevención de la contaminación, minimización de residuos o ecoeficiencia poniendo énfasis en cómo los bienes y servicios pueden producirse con el menor impacto ambiental teniendo en cuenta las limitantes tecnológicas y económicas.’

La producción más limpia, se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia global y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente.

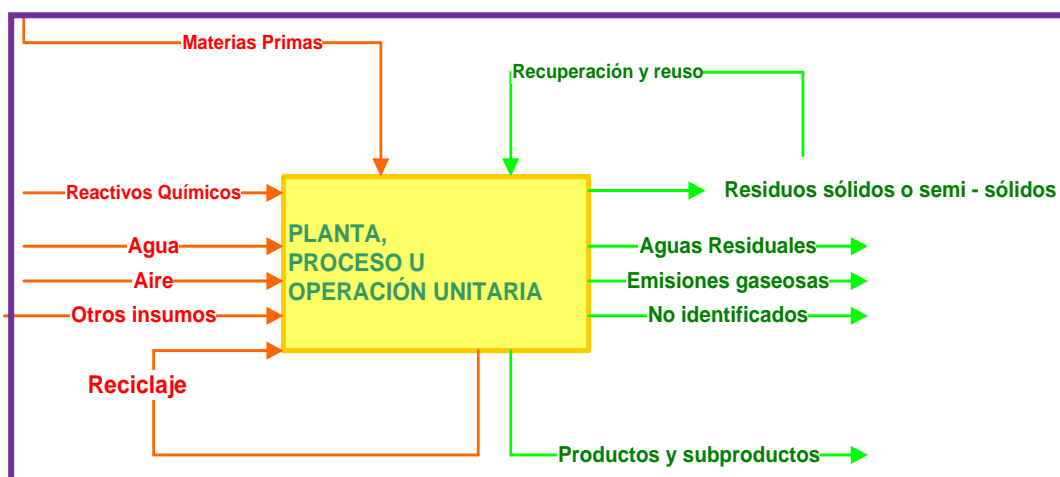
En los procesos de producción, la producción más limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.

En resumen se puede decir que producción más limpia es una metodología de carácter preventivo que las empresas pueden aplicar a sus procesos productivos para minimizar los residuos y emisiones en el origen, reduciendo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente y elevando simultáneamente la productividad y competitividad.

El principio básico de la producción más limpia es aumentar la eficiencia global del proceso, previniendo las pérdidas de materiales y energía para ello se usan herramientas como el balance de entradas y salidas el mismo que tiene como finalidad, cuantificar y detectar las áreas donde hay alguna situación anómala, por ejemplo cuando se tienen emisiones fugitivas, una elevada generación de residuos,

un elevado consumo de materias primas y una elevada generación de desperdicio, etc. (<http://www.produccionlimpia.cl/link.cgi/Documentos/GuiasyManuales/616>)

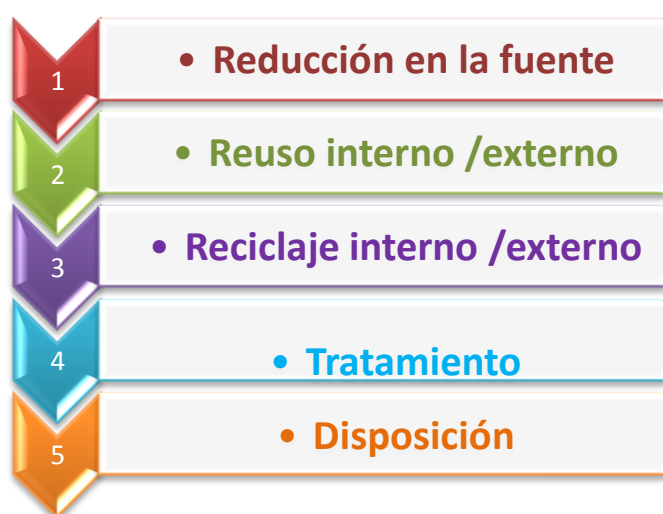
Los posibles ingresos que deben cuantificarse para hacer un balance de entradas y salidas, se presentan en la **Figura 9**:



**Figura 9: Balance de entradas y salidas**

Fuente: página de internet: documentos.cpts.org

La producción más limpia reorienta la jerarquía de la gestión de los contaminantes como se muestra en la **Figura 10**, considerando las oportunidades de prevención de la contaminación antes de recurrir a medidas de reducción de la contaminación que a la larga generan costos de producción altos y un menor beneficio al ambiente.



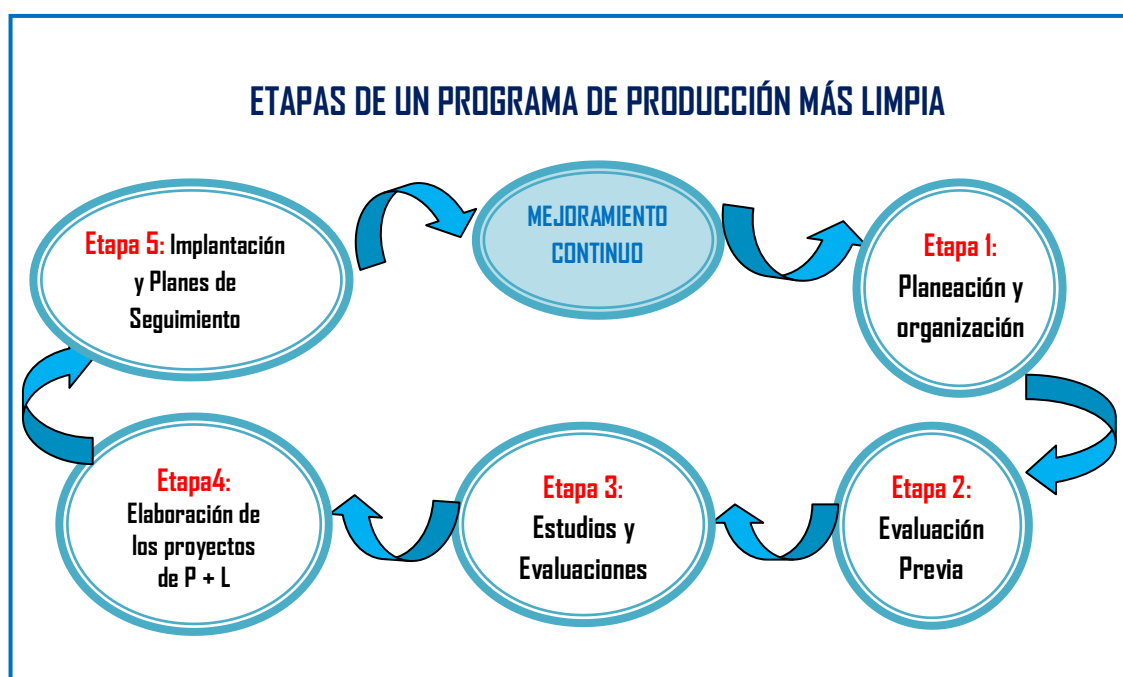
**Figura 10: Jerarquización de la producción más limpia**

Fuente: página de internet: documentos.cpts.org

La aplicación de producción más limpia permite que la empresa cumpla con las normativas locales, regionales y nacionales en cuanto a lo ambiental. Adicionalmente permite que la industria sea más competitiva.

### **Etapas de Producción más Limpia**

Para diseñar e implementar un programa de P + L, es necesario poner en práctica una metodología de cinco fases o etapas, la metodología describe las acciones a realizar para el levantamiento de los datos en cada una de las fases cada etapa constituye un punto importante dentro del proceso de mejoramiento continuo de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. como se muestra en la **Figura 11**:



**Figura 11: Etapas de un programa de producción más limpia**

Fuente: ONUDI, 1999; GTZ, 2007, Etapas de un Programa de Producción Más Limpia

- **Planeación y Organización del programa**

Las actividades que se desarrollan en esta fase son:

- a) Involucrar y obtener el compromiso de la gerencia.
- b) Establecer el alcance y las metas del programa.
- c) Establecer el equipo conductor del proyecto (Ecoequipo).
- d) Identificar barreras

Es importante señalar que, para que la alta gerencia sea consciente de la necesidad de implantar un programa de esta naturaleza, ésta debe estar informada de los beneficios que pueden lograr las medidas de producción más limpia.

- **Organizar el equipo de P+L**

Este equipo será organizado por personal que cumpla los siguientes requisitos:

Algunos requisitos de este equipo deben ser:

- Conocimientos adecuados sobre los procesos de la planta.
- Capacidad y creatividad para desarrollar y evaluar medidas de ahorro de energía y de prevención de la contaminación.
- Proactividad.
- Alto nivel de compromiso.

El equipo de trabajo deberá cumplir varias tareas como:

- El equipo conformado será el encargado de definir las actividades a ser desarrolladas, establecer un cronograma y realizar seguimientos periódicos.
- Involucrar y obtener el compromiso de la Alta Gerencia; este compromiso es la fuerza impulsora para el desarrollo de un proyecto de producción más limpia, pues implica disponer de recursos materiales, humanos y financieros para lograr los objetivos que se espera en la empresa.
- Identificar los posibles obstáculos y las soluciones a los mismos, se socializará el proyecto con todas las partes involucradas.

El equipo será el responsable de la coordinación del programa de P+L, de su implementación y del seguimiento de las medidas recomendadas. En lo posible, se sugiere establecer un plan de incentivos económicos acorde con los logros obtenidos.

- **Identificar obstáculos para el programa de P+L**

Los obstáculos se identifican al momento de establecer las metas del programa, en el levantamiento de información y en la actitud del personal y de la gerencia.

Los principales obstáculos o barreras que pueden encontrarse al implementar un programa de P+L son:



- Actitud pesimista del personal y de la gerencia frente a posibles cambios en los procesos de producción
- Falta de recursos económicos para comprar nuevos equipos o mejorar instalaciones
- Falta de comunicación interdepartamental y de trabajo en equipo
- Falta de personal técnico adecuado para implementar cambios de procesos
- Tipo de organización
- Carencia de información tecnológica

- **Evaluación Previa**

La evaluación se enfoca en las áreas prioritarias de la planta, para la selección de las áreas prioritarias se considera los siguientes criterios:

- Etapas de mayor generación de residuos y emisiones
- Costo de las materias primas y de energía
- Riesgo de seguridad para el personal y el entorno

- **Estudio y Evaluaciones**

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones seleccionadas deben ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

- *Evaluación técnica*
- *Evaluación ambiental*
- *Evaluación económica*

- **Elaboración del proyecto de producción más limpia**

## **Beneficios de la Producción más Limpia**

Los beneficios que se puede obtener al aplicar P +L son los siguientes:

### ***Beneficios Económicos***

- Reducción de costos al optimizar del uso de las materias primas.

- Ahorro mediante la utilización eficiente de la materia prima, el agua y la energía eléctrica.
- Menores niveles de inversión asociado a tratamientos y/o disposición final de desechos.
- Optimización de los procesos.
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Evita el pago de multas o clausuras por incumplimiento de la legislación ambiental.

#### ***Beneficios Ambientales***

- Disminución de la contaminación ambiental.
- Reduce la generación de desechos.
- Cumplimiento de la legislación ambiental local y nacional.
- Mejoramiento de la imagen de la empresa ante la comunidad.

#### ***Beneficios Comerciales***

- Mejora en la imagen de la empresa y de los productos.
- Aplicación de ecodiseño en el producto
- Diversificación de productos a partir del aprovechamiento de los residuos.

A pesar de las ventajas que tiene la P + L, es común encontrar resistencia por parte de la gerencia de las empresas, para adoptarla como una política de empresa.

### **1.3 Normativa Ambiental**

El Ministerio del Ambiente es la entidad ecuatoriana rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión ambiental; sin afectar las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las leyes que las regulan, ejercen otras instituciones del Estado.

#### ***NORMA GENERAL***

La base legal sobre la cual se enmarcará la propuesta es la siguiente:

## ***Constitución Política de la República del Ecuador***

La Carta Magna aprobada el 28 de septiembre del 2008, establece:

- Artículo 14 del capítulo segundo, de la sección segunda del ambiente sano, el derecho al buen vivir “sumak kawsay”.
- Artículo 3, Título I, señala como principios fundamentales el defender el patrimonio natural y cultural del país y la protección del ambiente.
- Artículo 15, manifiesta la obligatoriedad del Estado para promover el uso de tecnologías ambientalmente limpias y el uso de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.
- Artículo 23, Capítulo 2, establece el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.
- Artículo 20 se establece el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, empleo y otros servicios otros servicios sociales necesarios.
- Artículo 86, sección segunda del capítulo 5, se establece la obligatoriedad del estado de garantizar protección a la población y el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

## ***Ley de Gestión Ambiental***

La Ley de Gestión Ambiental (R.O. No. 245 del 30 de julio de 1999) establece normas básicas para la aplicación de políticas ambientales, además considera y regula la participación de sectores públicos y privados en temas relacionados al medio ambiente con se menciona en:

- Artículo 2: La Gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.
- Artículo 3: El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Artículo 19: La Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.
- Artículo 20: Toda actividad que suponga riesgo ambiental debe obtener una licencia ambiental.
- Artículo 21: Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.
- Artículo 23: Define los componentes de la evaluación de impacto ambiental en los siguientes aspectos: 1. “La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada; 2. Las condiciones de tranquilidad pública tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y, 3. La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico escénico y cultural”.

### ***Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental***

Esta Ley fue expedida mediante decreto Supremo N° 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial N° 97, del mismo mes y año, tiene como finalidad fundamental precautelar la buena utilización y conservación de los recursos naturales del país, en pro del bienestar individual y colectivo. Muchos artículos de esta Ley han sido derogados por la Ley de Gestión Ambiental en tanto en cuanto se refieren a aspectos de institucionalidad y coordinación organizacional no existente en la actualidad.

### ***Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria***

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ambiente, el mismo que se publicó el 31 de Marzo del 2003 en la Edición Especial No. 2 del Registro Oficial por Decreto Presidencial No. 3516.

El texto consta de nueve libros: I. De la Autoridad Ambiental; II. De la Gestión ambiental; III. Del Régimen Forestal; IV. De la Biodiversidad; V. De los Recursos Costeros; VI. De la Calidad Ambiental; VII. Del Régimen Especial: Galápagos; VIII. Del Instituto para Ecodesarrollo Regional Amazónico, ECORAE; IX. Del Sistema de Derechos o Tasas por los Servicios que presta el Ministerio de Ambiente y por el uso y aprovechamiento de bienes nacionales que se encuentran bajo su cargo.

El Libro VI de la Calidad Ambiental, en donde se dan las directrices nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental a través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA, define los elementos regulatorios del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en aspectos de prevención y control de contaminación ambiental y promulga las nuevas Normas de Calidad Ambiental para los siguientes propósitos:

Anexo 1: Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua

Anexo 2: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

Anexo 4: Norma de calidad del aire ambiente.

Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.

Anexo 6: Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

Anexo 7: Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

### ***Ley Orgánica de la Salud***

*(Suplemento del R.O. 423 del 22/12/2006)*

Libro Segundo: Salud y Seguridad Ambiental.

### ***Otras Leyes y Resoluciones***

Políticas Ambientales del Ecuador emitidas mediante Resolución Oficial 456 del 7 de junio de 1994, decreto 1802 y modificadas mediante decreto supremo 3516 del 27 de diciembre de 2002.

- Específicamente la Política 13, en donde se establece como obligatoria la presentación del Estudio de Impacto Ambiental y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental ante las autoridades competentes.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, publicado en el R. O. 565 del 17 de noviembre de 1986.
- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, Resolución 172 Consejo Superior del IESS, 29 de septiembre de 1975.

## **1.4 Antecedentes de la empresa**

La empresa extractora “La Joya”, se fundó en 1996, por la compra al Sr. William Ford. El Ing. Mario Alzamora desde este año ha sido el Gerente-Propietario de la

compañía. La empresa estaba conformada por una planta extractora de aceite de palma y una propiedad con una superficie de 200 hectáreas de palma sembrada. La planta estaba ubicada en la Provincia de Esmeraldas, cantón La Concordia, recinto La Villegas.

Durante los siguientes años la empresa fue ampliando su área sembrada de palma, por lo cual adquirió varias propiedades de palma africana, adicionalmente se construyó una infraestructura de tanques en el Km 7 vía Atacames en Esmeraldas para el almacenamiento y exportación de aceite de palma, así como la construcción de una fábrica de refinación de aceite crudo.

La empresa nace a partir de una integración vertical de las actividades del cultivo de palma africana y extracción de aceite crudo, impulsadas por sus compañías filiales “Joyapalma” y extractora “La Joya”, con el propósito de alcanzar el liderazgo entre las empresas del sector hace algo más de treinta años, el fundador del grupo “La Joya”, inició las actividades relacionadas con el cultivo de palma africana, en la primera plantación, ubicada en la hacienda San Sebastián (La Independencia, provincia de Pichincha), así surgió lo que actualmente constituye “Joyapalma” Cía. Ltda.

La expansión de estas actividades llevó al grupo a incursionar en el área agroindustrial, en 1996, con la adquisición de Extractora La Joya. Dentro de las actividades de negocio de la empresa, en el año 2002 se inicia las actividades de exportación, por lo cual se crea la empresa Joyaport Cia. Ltda., en Julio de 2004 que se dedica a la Operación Portuaria de gráneles líquidos.

Extractora la Joya en el año 2008 decide separar sus actividades productivas, creando en abril del 2008 la Empresa Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda., la cual se dedica a la refinación de aceites vegetales, elaboración de productos terminados y al servicio de almacenamiento de aceite de palma y sus derivados, está ubicada en la Provincia de Esmeraldas, cantón Atacames Km 7; su ubicación estratégica, a pocos kilómetros del puerto marítimo de Esmeraldas, ha permitido la exportación de un considerable porcentaje de la producción nacional de aceite de palma africana.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Etapas de Producción más Limpia**

El proceso de producción más limpia involucra el cumplimiento de varias etapas:

#### **2.1.1. Planeación y Organización del programa**

Para establecer la estrategia a tomar dentro de la planeación y organización del programa se establecieron los siguientes criterios:

##### **a) Involucrar y obtener el compromiso de la gerencia**

El involucramiento de la gerencia no se realizará debido a que el objeto de estudio de elaboración de un programa de producción más limpia constituyó un requerimiento de la alta Gerencia representada por el Ing. Alzamora y el Jefe de Producción Ing. Erwin Charris; por tanto se generó la necesidad de involucrar al personal de empresa para lo cual se realizará reuniones con el personal, para darles a conocer los beneficios que aporta un programa de P + L.

##### **b) Establecer el alcance y las metas del programa**

El alcance de estudio corresponderá a las instalaciones de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. y todo su proceso productivo desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto terminado, generando las propuestas para la implementación del programa.

##### **c) Organizar el equipo de P+L**

El equipo será el responsable de la coordinación del programa de P+L, de su implementación y el seguimiento de las medidas recomendadas. Para la organización del equipo de P+L se considerará cargo, antigüedad y área de las personas involucradas utilizando el formato que se muestra en la **Tabla 2**.



**Tabla 2: Estructura del equipo del programa de P+L**

Nombres	Área	Cargo

**Fuente:** Página de internet: <http://www.cmpl.ipn.mx/portal/PL/Metodologia/FaseI.asp>

#### **d) Identificar obstáculos para el programa de P+L**

Los obstáculos se identificarán al momento de establecer las metas del programa, en el levantamiento de información y en la actitud del personal y de la gerencia.

#### **2.1.2 Evaluación Previa**

La evaluación se enfocará en las áreas definidas dentro del alcance de estudio, realizando las siguientes actividades:

- 1. Recorrido por las secciones de la planta:** se realizará el recorrido de la planta levantando toda la información respectiva de cada una de las áreas.
- 2. Entrevista con el personal técnico de la planta con el fin de conocer todos los detalles del proceso productivo:** se establecerán reuniones con el personal técnico de las diferentes áreas de los procesos productivos, con el fin de recopilar información inicial.
- 3. Reunir datos generales de la empresa y del proceso de producción (volumen de materiales y residuos):** se registrará y tabulará los datos obtenidos de compra de insumos y reactivos, consumo de agua, energía, y consumo de combustibles del año 2011. Por ser el año más próximo al inicio del estudio.
- 4. Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas, y el balance de materia:** se analizará las hojas de producción y comprobantes de adquisición de materia prima y productos químicos. Los diagramas de flujo

global contendrán todas las etapas que constituyen el proceso de refinación y fraccionamiento y los diagramas de flujo específicos que contendrán las entradas de las materias primas y como salidas los residuos generados.

La información levantada permitirá establecer la matriz (FODA) fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa.

### 2.1.3 Estudio y Evaluaciones

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones seleccionadas deben de ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

#### *Evaluación técnica*

Se considerará el impacto que tendrá cada opción en la tasa de producción, adición o eliminación de operaciones unitarias, capacitación adicional y/o cambio de personal. Para ello se hará uso de indicadores de procesos que pueden ser los que se encuentran reflejados en la **Tabla 3:**

**Tabla 3: Indicadores de Procesos**

<b>Cantidad de agua consumida por unidad productiva</b>	<b>Litro o m<sup>3</sup> / ton de producción</b>
<b>Cantidad de efluentes o aguas residuales por unidad productiva</b>	Litro o m <sup>3</sup> / ton de producción
<b>Cantidad de energía consumida por unidad productiva</b>	Kwh. / ton de producción
<b>Cantidad de combustibles y lubricantes consumidos por unidad productiva</b>	Gal / ton de producción
<b>Cantidad de materia prima consumida por unidad productiva</b>	Kg. / ton de producción
<b>Cantidad de sub-productos generados por unidad productiva</b>	Kg. /ton de producción
<b>Cantidad de residuos sólidos generados por unidad productiva</b>	Kg. ó Libras. / ton de producción

Fuente: CNP+LH

### ***Evaluación ambiental***

Se cuantificará el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo energético y consumo de materia prima.

Para ello se elaborará la huella de carbono de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda., para iniciar el proceso de cálculo se elaborará una plantilla, donde se recogerán las actividades generadoras de GEI (Gases de efecto invernadero)

En la **Tabla 4** se presentan los factores de conversión de energía eléctrica, papel y combustibles más habituales.

Estos datos fueron obtenidos de la CORPAIRE de Quito y de la IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático), estos valores son multiplicados por el consumo anual de cada una de las fuentes; de esta manera se obtiene los kg de CO<sub>2</sub> que son emitidos por cada actividad luego se transforma a toneladas que es la unidad más frecuente para dicho cálculo.

La cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub> se asigna a las personas que pasan mayor tiempo ejecutando los procesos se suma la cantidad total de toneladas de CO<sub>2</sub> y se realiza la conversión para conocer la cantidad de árboles que se deberían plantar por año de acuerdo a la toneladas emanadas de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 4: Factores de Emisión**

<b>FACTORES DE CONVERSIÓN DE CO<sub>2</sub></b>	
<b>Energía Eléctrica</b>	0,26 kg CO <sub>2</sub> / Kwh
<b>Diesel</b>	2,68 kg CO <sub>2</sub> /L
<b>Gasolina</b>	2,32 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
<b>Papel</b>	1,6 kg CO <sub>2</sub> /Res

### ***Evaluación económica***

Se determinará si las opciones a implantar son adecuadas en el sentido de dar ganancias a la empresa, para esto se realizará un análisis de los costos de materias

primas e insumos necesarios en planta donde se reflejara como pueden las opciones de P+L influir en abaratar los costos.

#### **2.1.4 Elaboración del proyecto de producción más limpia**

Se elaborará el proyecto de producción más limpia que forma parte y es descrito en la presente tesis, donde se concretará los resultados y las recomendaciones; con esto se pretende alcanzar mejoras en los procesos productivos y en el desempeño ambiental en Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. e incentivar a que todos los miembros de la empresa adopten un papel más activo en la protección del medio ambiente.

### **CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El programa de P+L, constituye una actividad que involucra a cada una de los miembros de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda., los cuales aportan con su trabajo diario para el crecimiento de la empresa.

#### **ETAPA 1: PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA**

##### **ACTIVIDAD 1. COMPROMISO DE LA GERENCIA**

La necesidad de la alta gerencia dirigida por el Ing. Alzamora de generar un programa de producción más limpia el cual ayude a minimizar costos de producción y disminuir residuos generados, ha dado la pauta para realizar el trabajo en estudio, involucrando a cada uno de los trabajadores de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. ya que constituyen los principales actores dentro de la propuesta.

La capacitación a los trabajadores constó de una presentación con diapositivas **Anexo 1**, recalcando los beneficios que se obtienen en una empresa al tener un programa de producción más limpia. El involucramiento del personal se logró realizando una reunión como se muestra en la **Figura 12** y la lista de asistencia en el **Anexo 2**, enfatizando que la cooperación de cada uno de los miembros que conforman la empresa es de vital importancia para el establecimiento de programa.



**Figura 12: Reunión de socialización de la propuesta con los trabajadores de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.**

## **ACTIVIDAD 2. ALCANCE Y METAS DEL PROGRAMA**

El alcance del programa está orientado a la optimización y mejoramiento de la productividad, desde la recepción de materia prima del aceite crudo de palma, pasando por la refinación y terminando en el área de almacenamiento de producto terminado.

Las metas del programa constituyen el establecimiento de las diferentes etapas del proceso y la definición de posibles mejoras en cada una de ellas, logrando optimizar el proceso, mejorando la productividad del mismo y disminuyendo residuos generados.

### ACTIVIDAD 3: FORMACIÓN DEL EQUIPO

La plantilla laboral con la que cuenta la empresa se divide en 49 trabajadores en las siguientes áreas como se muestra en la **Tabla 5**:

**Tabla 5: Plantilla Laboral de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.**

<b>Administrativa</b>	<b>7 trabajadores</b>
<b>Guardianía</b>	<b>4 trabajadores</b>
<b>Almacenamiento</b>	<b>3 trabajadores</b>
<b>Ventas</b>	<b>7 trabajadores</b>
<b>Planta</b>	<b>16 trabajadores</b>
<b>Control de Calidad (Laboratorio)</b>	<b>3 trabajadores</b>
<b>Producto Terminado</b>	<b>7 trabajadores</b>
<b>Mantenimiento y Limpieza</b>	<b>2 trabajadores</b>

Los miembros del equipo fueron seleccionados de acuerdo a sus conocimientos sobre el tema y años de trabajo en la planta, debido a que Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. es una empresa pequeña este equipo se encuentra conformado por las siguientes personas como se muestra en la **Tabla 6**:

**Tabla 6: Estructura del Equipo de “P+L” Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.**

<b>Nombre</b>	<b>Área</b>	<b>Cargo</b>
<b>Patricia Paz</b>	Laboratorio	Analista
<b>Diana Cuadro</b>	Laboratorio	Analista
<b>Oscar Carrasco</b>	Almacenamiento	Jefe
<b>Roberto Quinde</b>	Producto Terminado	Jefe
<b>Cristian Fuentes</b>	Mantenimiento	Trabajador

**Nombre del Coordinador de la Empresa:** Ing. Erwin Charris

**Frecuencia tentativa de reuniones:** 2 veces al mes

El equipo de producción más limpia será el encargado de definir los puntos críticos de control estableciendo las posibles mejoras para cada una de las áreas definidas en la empresa. Además de mantener informado a todo el personal de la empresa para que no se generen rechazos a los cambios propuestos por el Equipo.

#### **ACTIVIDAD 4: IDENTIFICAR OBSTÁCULOS PARA EL PROGRAMA DE P+L**

Durante el desarrollo de las actividades anteriores, se evidenciaron fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas como se muestra en la **Tabla 7**:

**Tabla 7: Matriz FODA de Oliojoya Industria Aceitera**

#### **ANÁLISIS INTERNO**



<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Excelente ubicación estratégica en la Provincia de Esmeraldas.	Falta de motivación al personal.
Cercanía al Puerto.	Falta de innovación tecnológica.
Precio del producto a la alza.	Resistencia a cambios.
Personal capacitado.	Insuficiente infraestructura.
El aceite de palma es sustituto de otras fuentes de grasa	Falta de asesoría técnica y capacitación.
Alta rentabilidad como materia prima	



## ANÁLISIS EXTERNO



OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Facilidad de comercialización del producto en el mercado nacional e internacional.	Posible aprobación de normas desfavorables.
El aceite representa un ingrediente importante en la alimentación humana	Cambios en la estructura arancelaria y/o tributaria.
Empleo de mano de obra (generación de empleo).	Competencia desleal de aceites sustitutos de soya y demás.
Larga duración del producto: Los aceites tienen una larga duración, lo que permite que estos productos puedan ser llevados a lugares remotos del país, ampliando las ventas del sector.	Incremento en los costos de los insumos.
Formar alianzas con otras empresas destinadas en su mismo rubro.	Entrada de nuevos competidores.
	Políticas proteccionistas de países competidores

## ETAPA 2: EVALUACIÓN PREVIA

### ACTIVIDAD 5: RECORRIDO POR LAS SECCIONES DE LA PLANTA

#### *Reconocimiento de áreas externas*

Se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa con el fin de observar, los aspectos ambientales más relevantes los cuales fueron:

- ✓ La presencia de pasivos ambientales (chatarra, equipos obsoletos, restos de madera y fundas plásticas) como se muestra en la **Figura 13**:



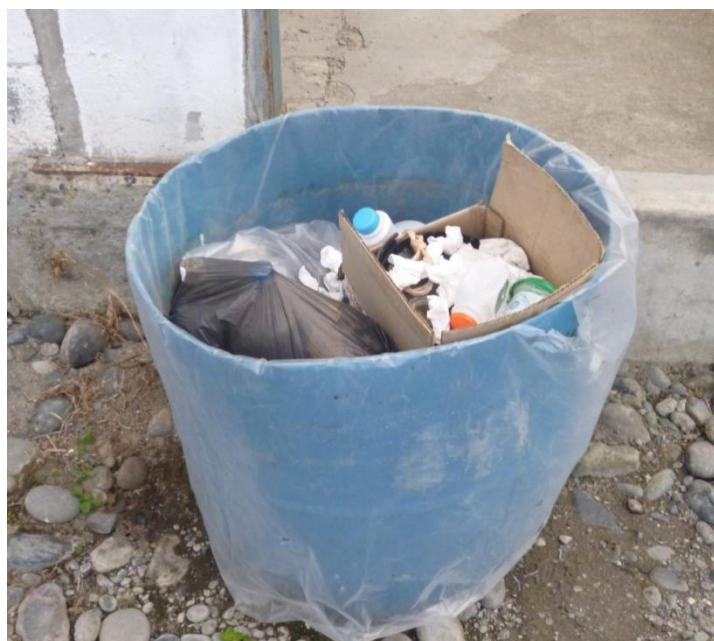
**Figura 13: Pasivos Ambientales (Chatarra, materiales obsoletos y maleza)**

- ✓ Falta de señalización de camino peatonal como se muestra en la **Figura 14** :



**Figura 14: Camino peatonal**

- ✓ Disposición inadecuada de residuos como se muestra en las **Figuras 15, 16 y 17**:



**Figura 15: Disposición de residuos: área bodegas**



**Figura 16: Disposición de residuos: área comedor**





**Figura 17: Disposición de residuos: área bodega**

- ✓ Presencia de aves (gansos) en los alrededores de la empresa, como se muestra en la **Figura 18** :



**Figura 18: Presencia de aves (patos) en los alrededores**

- ✓ Falta de organización de las herramientas como se muestra en la **Figura 19**:



**Figura 19: Falta de organización**

- ✓ A pesar de la peligrosidad de los tanques usados para soldadura ,no se tiene un almacenamiento y custodia adecuada de los mismos, como se muestra en la **Figura 20** :



**Figura 20: Falta de seguridad (cadenas) en los tanques usados en soldadura**



- ✓ Falta de mantenimiento en los alrededores que se evidencio debido a la presencia de maleza, como se muestra en la **Figura 21**:



**Figura 21: Presencia de maleza**

- ✓ Contaminación del suelo por grasas como se muestra en la **Figura 22**:



**Figura 22: Derrames de grasa**

## ***ÁREAS INTERNAS***

Para la inspección de las áreas internas de la empresa se consideró la planta de refinación del aceite crudo, debido a que es el lugar en el que se desarrolla el principal proceso productivo de la empresa, como se muestra en la **Figura 23**:



**Figura 23: Refinería de aceite crudo de palma**

### ***Inspección en la planta***

Al realizar el recorrido en la planta, se evidenció lo siguiente:



- ✓ Deterioro del aislamiento en las tuberías como se muestra en la **Figura 24** :



**Figura 24: Deterioro del aislamiento**

- ✓ Deterioro en los empaques , como se muestra en la **Figura 25**:



**Figura 25: Deterioro del empaque**



- ✓ Deterioro en los extintores, falta de revisión de las fechas de recarga , como se muestra en la **Figura 26** :



**Figura 26: Extintor deteriorado**

- ✓ Falta de pintura y señalización de la tuberías (solo se encuentra señalizada la tubería que transporta agua) , como se muestra en las **Figuras 27 y 28:**



**Figura 27: Falta de señalización en las tuberías**



**Figura 28: Falta de señalización en las tuberías**



- ✓ Falta de mantenimiento programado en la piscina de tratamiento de aguas, presencia de moho como se muestra en las **Figuras 29 y 30** :



**Figura 29: Presencia de moho en los alrededores de las piscinas**



**Figura 30: Falta de mantenimiento**

- ✓ Ausencia de lámparas emergentes en caso de ausencia de suministro eléctrico como se muestra en las **Figuras 31 y 32**.



**Figura 31: Ausencia de lámparas emergentes**



**Figura 32: Ausencia de lámparas emergentes**



- ✓ Desorden de instrumentos como se muestra en la **Figura 33:**



**Figura 33: Ubicación de la manguera de limpieza**

### ***Laboratorio***

Al realizar la pre - evaluación dentro de esta área se pudo evidenciar los siguientes aspectos ambientales:

- ✓ El generador ubicado en el 1er piso del laboratorio ocasiona vibración, fragmentando la estructura de la edificación ,como se muestra en la **Figura 34** y **Figura 35** :



**Figura 34: Ubicación inadecuada del generador**



**Figura 35: Generador sin aislamiento**

✓ Equipo obsoletos como :

✚ Buretas , como se muestra en la **Figura 36** :



**Figura 36:** Bureta

✚ Pipetas , como se muestra en la **Figura 37** :



**Figura 37:** Pipeta

✚ Peras de succión, como se muestra en la **Figura 38**:



**Figura 38: Pera de succión obsoleta**

✓ Ausencia de los siguientes equipos:

✚ Equipo para análisis de punto de humo como se muestra en la **Figura 39** :



**Figura 39: Análisis de punto de humo (manual)**



- ✚ Equipo de cold test (prueba de frío) ,como se muestra en la **Figura 40 :**



**Figura 40: Prueba de frío (manual)**

## **ACTIVIDAD 6: ENTREVISTA CON EL PERSONAL TÉCNICO**

Se entrevistó al personal de la planta con el fin de conocer los detalles del proceso productivo y obtener datos de operación de la planta.

Los resultados de la entrevista se encuentran reflejados en las **Tablas 8 y 9** a continuación:

**Tabla 8. Datos de insumos de laboratorio**

NOMBRE DE PRODUCTO	UNIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	OBSERVACIONES
ACIDO ACETICO	L	1,3	3,5	1,7	3,9	2,9	3,63	PRODUCTO CONTROLADO
ACIDO CLORHIDRICO	L	0,3	0,27	0	0,015	0,01	0,015	PRODUCTO CONTROLADO
HIDROXIDO DE SODIO	KG	0,004	0,0254	0,0085	0,017	0,0256	0,0264	PRODUCTO CONTROLADO
HEXANO	L	0,3	0	0	0,1	0,7	0,1	PRODUCTO CONTROLADO
BICARBONATO DE SODIO	KG	0	0	0	0,002	0,002	0,002	PRODUCTO CONTROLADO
HIDROXIDO DE POTASIO	KG	0	0,149	0	0	0	0	PRODUCTO CONTROLADO
CLOROFROMO	L	1,16	3,53	1,68	4,52		3,88	NINGUNA
TIOSULFATO DE SODIO G.R.	KG	0,025	0,05	0,249	0,075		0,05	NINGUNA
SOLUCION DE TIOSULFATO 0.1 N	L	0,568	2,11	1,31	2		2	NINGUNA
ETANOL AL 96 %	L	4,4	30,75	20,75	28		25	NINGUNA
DICROMATO DE POTASIO	G	0,162	0,327	0,168	0,518		0,335	NINGUNA
YODURO DE POTASIO	KG	0,15	0,5	0,3	0,51		0,33	NINGUNA
SOLUCION DE WIJS	L	0,45	1,9	1,1	2,4		1,6	NINGUNA
CLORURO DE SODIO P.A.	KG	0	0	0	0	0	0	NINGUNA
ALMIDON DE PAPA	KG	0,002	0,004	0,002	0,003		0,003	NINGUNA
SILICA GEL	KG	0	0	0	0		0,1	NINGUNA
NITRATO DE PLATA (SAL)	KG	0	0	0	0	0	0	NINGUNA

<b>SOL. NITRATO DE PLATA</b>	<b>L</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>NINGUNA</b>
<b>NEGRO DE ERIOCROMO</b>	ML	10	10	10	0	25	25	NINGUNA
<b>SOL. BUFFER</b>	L	0	0	0	0	0	0	NINGUNA
<b>FENOLFTALEINA AL 1%</b>	L	0	0	0	0	0,1	0,1	NINGUNA
<b>FENOLFTALEINA SOLIDA</b>	G	0	0	0	0	0	0	NINGUNA
<b>SOL. ACIDO SULFURICO 0,02 N</b>	L	0,25	0,5	0,25	0,3		0,3	NINGUNA
<b>FTALATO DE POTASIO</b>	G	0	0	0	0,412		12,112	NINGUNA
<b>SOLUCION BUFFER PARA pH 4</b>	L	0	0	0	0	0,1	0	NINGUNA
<b>SOLUCION BUFFER PARA pH 7</b>	L	0	0	0	0	0,1	0	NINGUNA
<b>PAPEL PARA PH (CAJA PH FIX)</b>	U	-	-	-	-	-	-	NINGUNA
<b>PAPEL PARA CLORURO DE SODIO</b>	U	-	-	-	-	-	-	NINGUNA
<b>AGUA DESTILADA</b>	L	4	4	4	4	6	5	NINGUNA
<b>KIT DE DUREZA TOTAL 50 DETERMINACIONES</b>	U						1	
<b>KIT DE SULFITOS 50 DETERMINACIONES</b>	U						0	
<b>KIT DE ALCALIDADES 50 DETERMINACIONES</b>	U						1	

Tabla 9: Datos de producción de abril 2011 – abril 2012

2011										2012			
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
APCR *	360	360	380	450	570	650	690	680	430	450	680	750	800
APBQL *	357,975	357,975	377,86	447,75	567,72	647,4	687,24	677,62	428,495	448,425	677,62	747,375	797,2
RBD *	315,018	315,018	332,52	402,98	522,302	595,61	632,261	623,41	396,357	414,793	630,187	698,796	749,37
AGL *	42,957	42,957	45,344	44,775	45,418	51,792	54,979	54,209	32,137	33,632	47,433	48,579	47,832
TIERRA	4,5	4,5	4,8	5,6	5,7	6,5	6,9	6,8	4,3	4,5	6,8	7,5	8
AC.CÍTRICO	0,22	0,22	0,23	0,27	0,34	0,39	0,41	0,41	0,26	0,27	0,41	0,45	0,48
AC.FOSFÓRICO	0,22	0,22	0,23	0,27	0,34	0,39	0,41	0,41	0,26	0,27	0,41	0,45	0,48
Aceite en Tierra	2,03	2,03	2,14	2,25	2,28	2,6	2,8	2,4	1,51	1,58	2,38	2,63	2,8
Tierra + Aceite	6,53	6,53	6,94	7,85	7,98	9,1	9,7	9,2	5,81	6,08	9,18	10,13	10,8
NOTA :	Todos los valores de la tabla se encuentran expresados en toneladas (Tm)												
Aceite de Palma Crudo													
Aceite de Palma Blanqueado													
Aceite Refinado , Blanqueado , Desodorizado													
Ácidos grasos libres													

## ACTIVIDAD 7: REUNIR LOS DATOS GENERALES DE LA EMPRESA













Con el fin de reunir los datos generales de la empresa se solicito información a la gerencia, al jefe de bodega y de producción para cuantificar (volumen de materiales y residuos). Se obtuvieron los siguientes resultados:

### *Descripción de la Empresa*

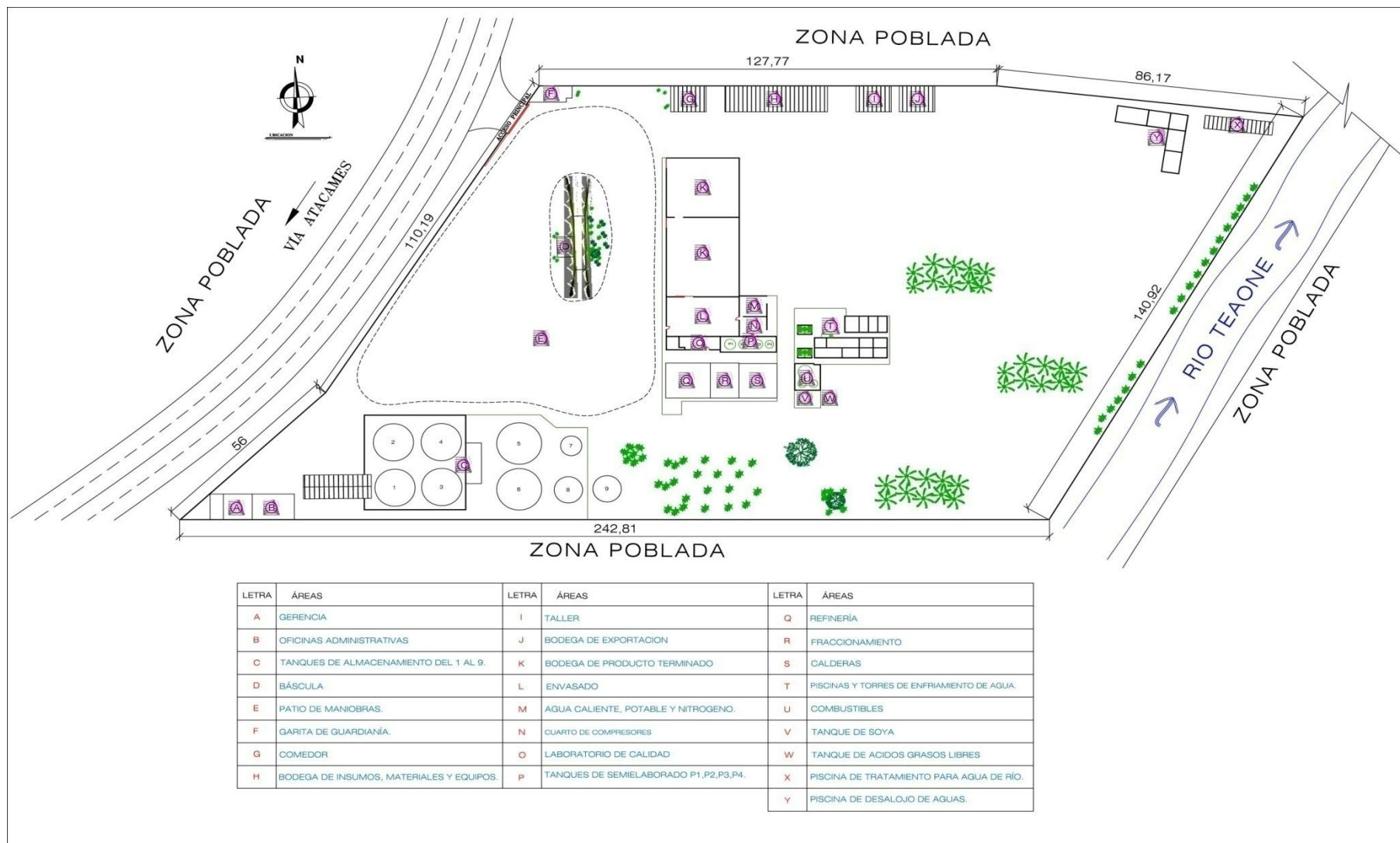
Las instalaciones de la empresa abarcan una superficie de 40.000 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo 300 m<sup>2</sup> corresponden a la Planta de Refino de Aceite Crudo de Palma.

Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. tiene una Planta de Tratamiento de Aguas donde se encuentran 8 piscinas que tratan el agua captada del río Teaone antes de que esta ingrese a proceso.

El resto de superficie de la empresa se encuentra ocupada por:

-  Bodegas de producto terminado.
-  Bodegas de Herramientas.
-  Bodegas de Insumos para proceso.
-  Bodegas de Insumos para envasado.
-  Guardianía
-  Área Administrativa
-  Área de Alimentos: Comedor
-  Área de estacionamiento.
-  Área de Carga y Descarga.
-  Área de Caseta y báscula.
-  Área de Envasado.
-  Área de Laboratorio y Oficina.

Como se muestra en la **Figura 41** a continuación:



**Figura 41: Plano de Oljoya Industria Aceitera Cia. Ltda.**

### ***Datos de Operación***

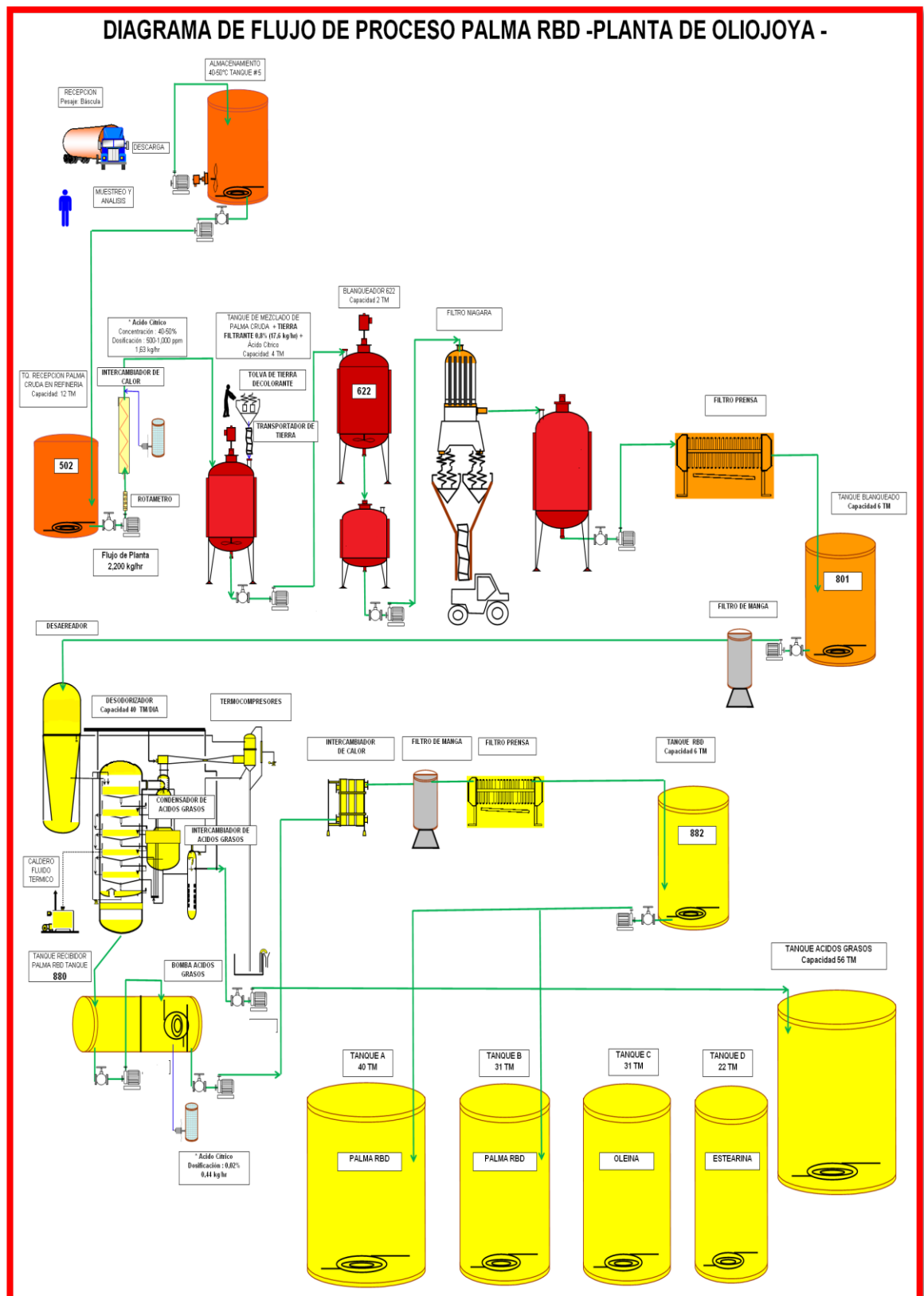
La Planta trabaja 24 horas de lunes a domingo en 3 turnos rotativos de 8 horas en todas sus áreas, incluido laboratorio que realizan los análisis de calidad del aceite crudo de palma para su ingreso a proceso.

### **ACTIVIDAD 8: ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO**

Una vez levantada la información inicial se procedió a elaborar los diagramas de flujo de las diferentes operaciones de la empresa Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.

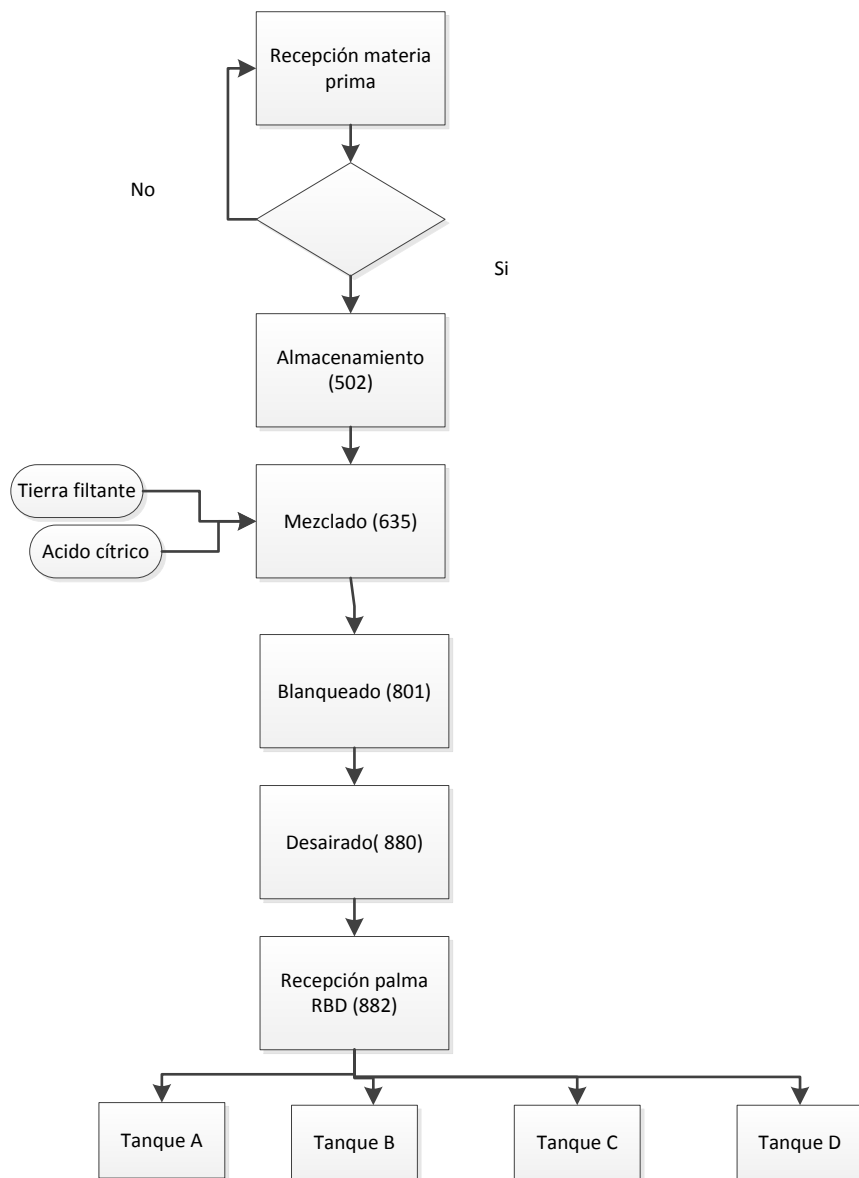
#### **DIAGRAMA DE FLUJO GLOBAL**

Este diagrama describe todo el proceso productivo del aceite de palma como se muestra en la **Figura 42** refinación y **Figura 43** fraccionamiento.



**Figura 42: Diagrama de flujo de palma RBD**  
(Refinado, blanqueado y desodorizado).





La recepción de materia involucra el análisis de control de calidad de los siguientes parámetros: acidez, índice de peróxido, impurezas, humedad, color si cumple con las especificaciones antes mencionadas el aceite es recibido y depositado en los tanques de descarga y almacenamiento temporal hasta cuando es bombeado al proceso para su respectiva refinación, si el aceite crudo no pasa el control de calidad se rechaza y este a su vez es devuelto a la extractora de procedencia.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE FRACCIONAMIENTO PALMA RBD

- El tanque de palma RBD (Refinería), distribuye aceite a los tanques cristalizadores:

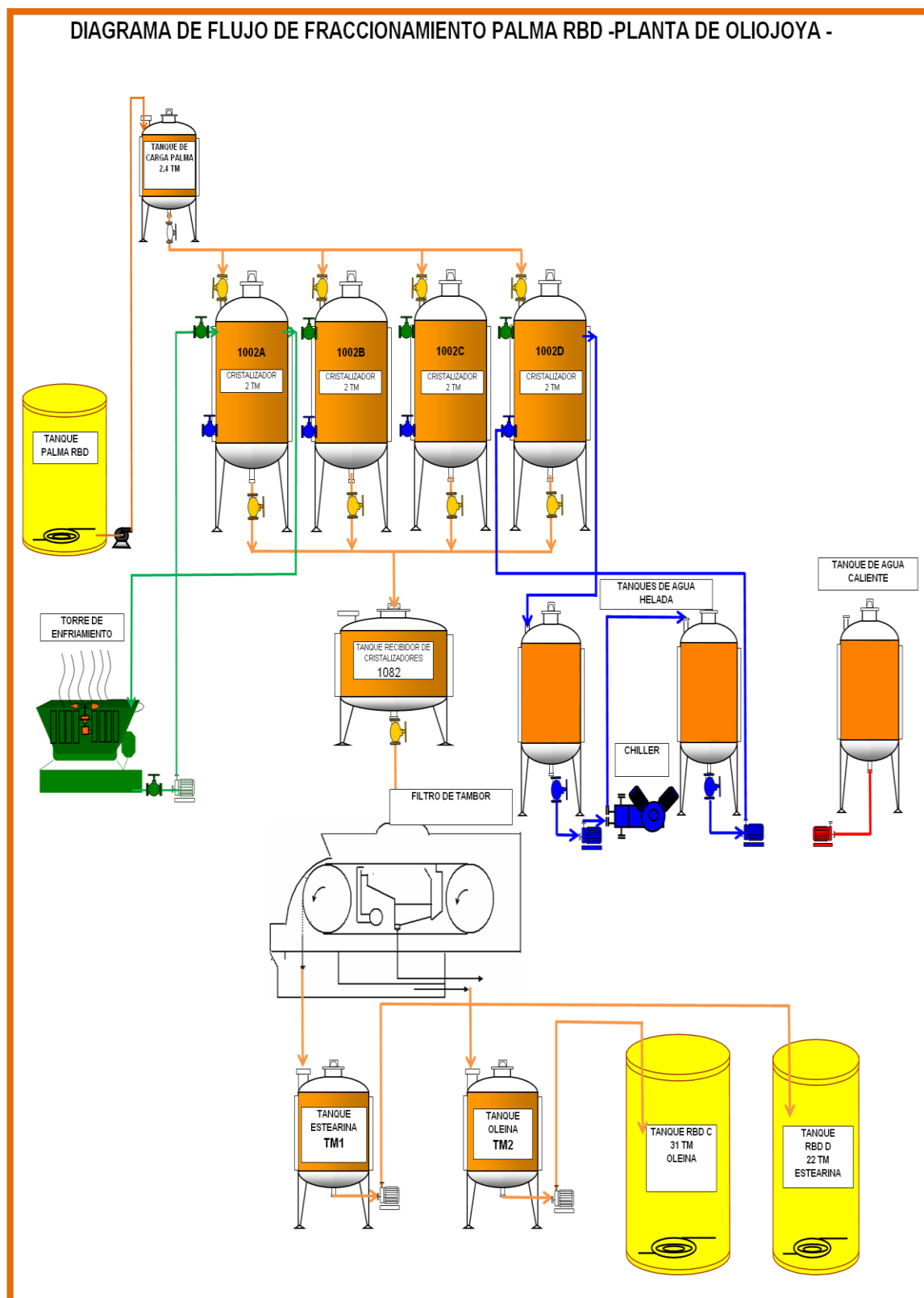
✓ 1002 A

✓ 1002 B

✓ 1002 C

✓ 1002 D

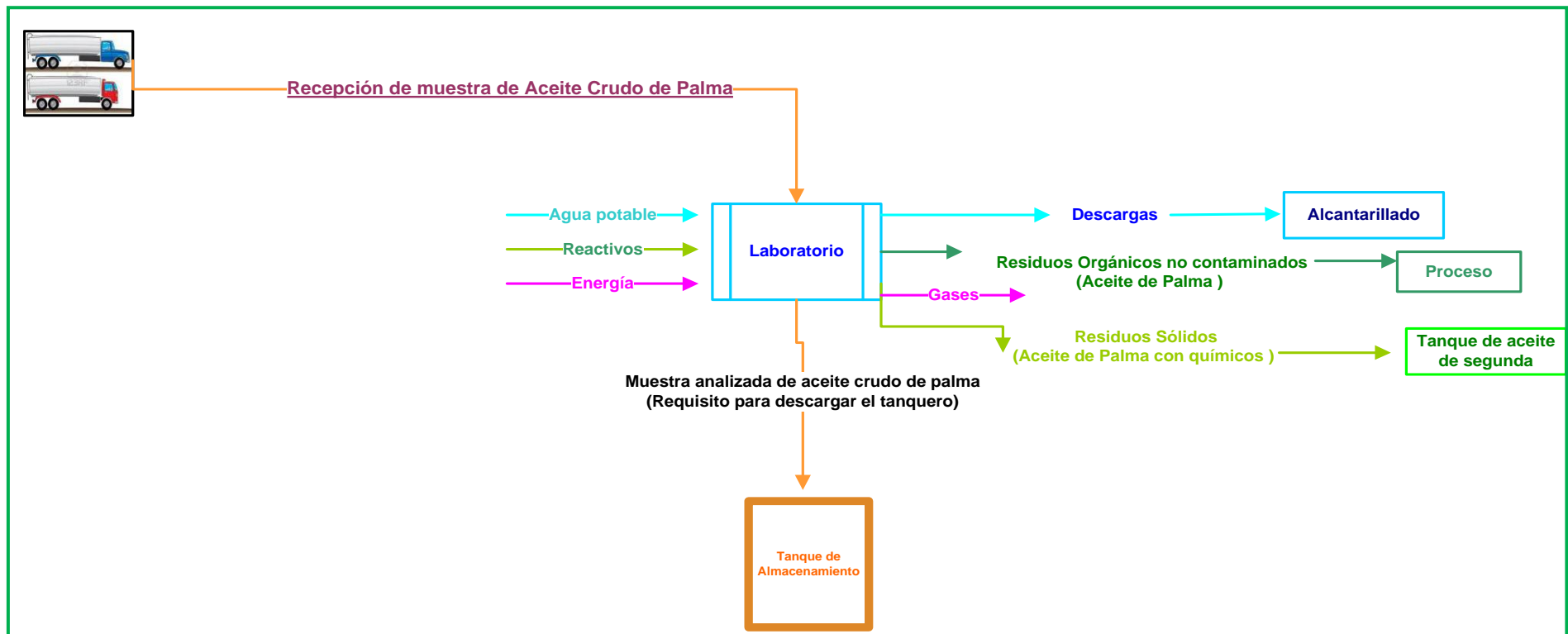
El resultado de los tanques cristalizadores se reúne en el tanque receptor de cristalizadores (1082) obteniendo la estearina que se almacenará en el tanque TM 1 y la oleína en el tanque TM 2 como se muestra en la **Figura 43**:



**Figura 43: Diagrama de flujo de fraccionamiento palma RBD**  
(Refinado, blanqueado y desodorizado)

## DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO ESPECÍFICO

En este diagrama se han detallado las entradas y salidas de cada uno de los procesos productivos, incluyendo el diagrama de laboratorio como se muestra en la **Figura 44** y el diagrama específico del proceso **Figura 45**.



**Figura 44: Diagrama de flujo de laboratorio**

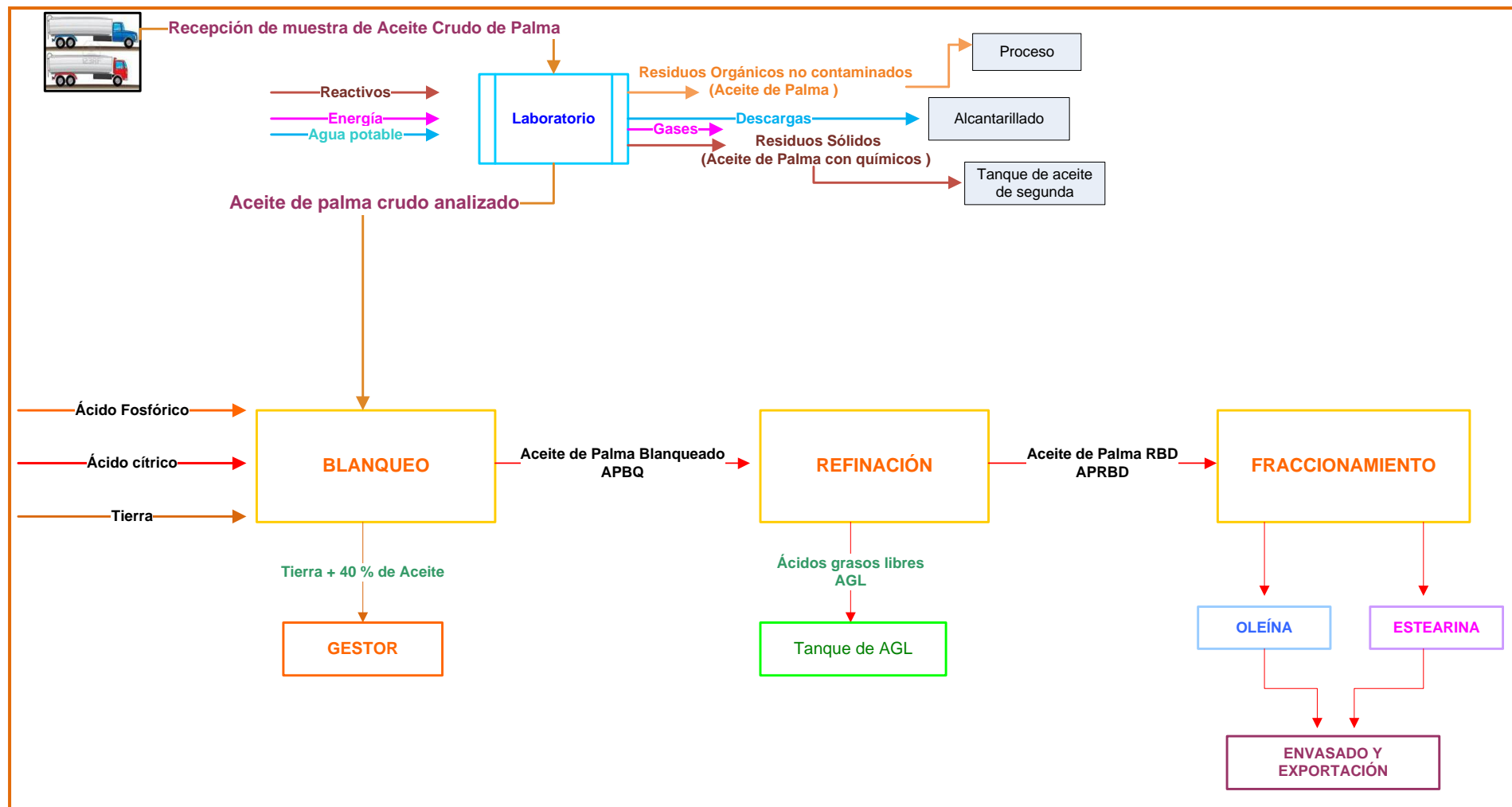


Figura 45: Diagrama de flujo del proceso de refino de aceite crudo de palma

Con los datos obtenidos de producción se procedió a elaborar el diagrama de flujo del proceso de refino de aceite crudo de palma, se tomaron los datos del mes de abril 2012 como se muestra en la **Figura 46**:

### **Mes Abril 2012**

Todos los valores se encuentran expresados en toneladas

#### **Cálculos:**

**APCR = 800 ton – APBL = 797,2 ton = Subproducto: Aceite en tierra = 2,8 ton**

**APBL = 797,2 ton – RBD = 749, ton = Subproducto : AGL = 47,83 ton**

**Tierra = 0.2; 2.0% del peso del aceite , Oliojoya Industria Aceitera = 1,25% = 8**

**Ac. Cítrico = 0,06% = 0,48 ton**

**Ac. Fosfórico = 0,06% = 0,48 ton**

**Tierra = 8 + Aceite = 2,8 = 10,8 ton**

#### **Estearina y Oleína:**

**Estearina (809 – 810) kilos x cristalizador (realizan 3 cristalizadores x turno)**

**810 kilos diario x 9 = 7,290 kilos diario**

**7,290 x 30 días = 218,700 kilos mensuales = 218,7 toneladas \***

**Oleína (1154 – 1120) kilos x cristalizador (realizan 3 cristalizadores x turno)**

**1120 kilos diarios x 9 = 10,080 kilos diario**

**10,080 x 30 días = 302,400 kilos mensuales = 302,40 toneladas**

**Estearina = 218,7 toneladas + Oleína = 302,40 toneladas = 521.1 toneladas \***

\*Son valores aproximados en Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. los valores de estearina y oleína pueden variar según la cantidad de pedidos.

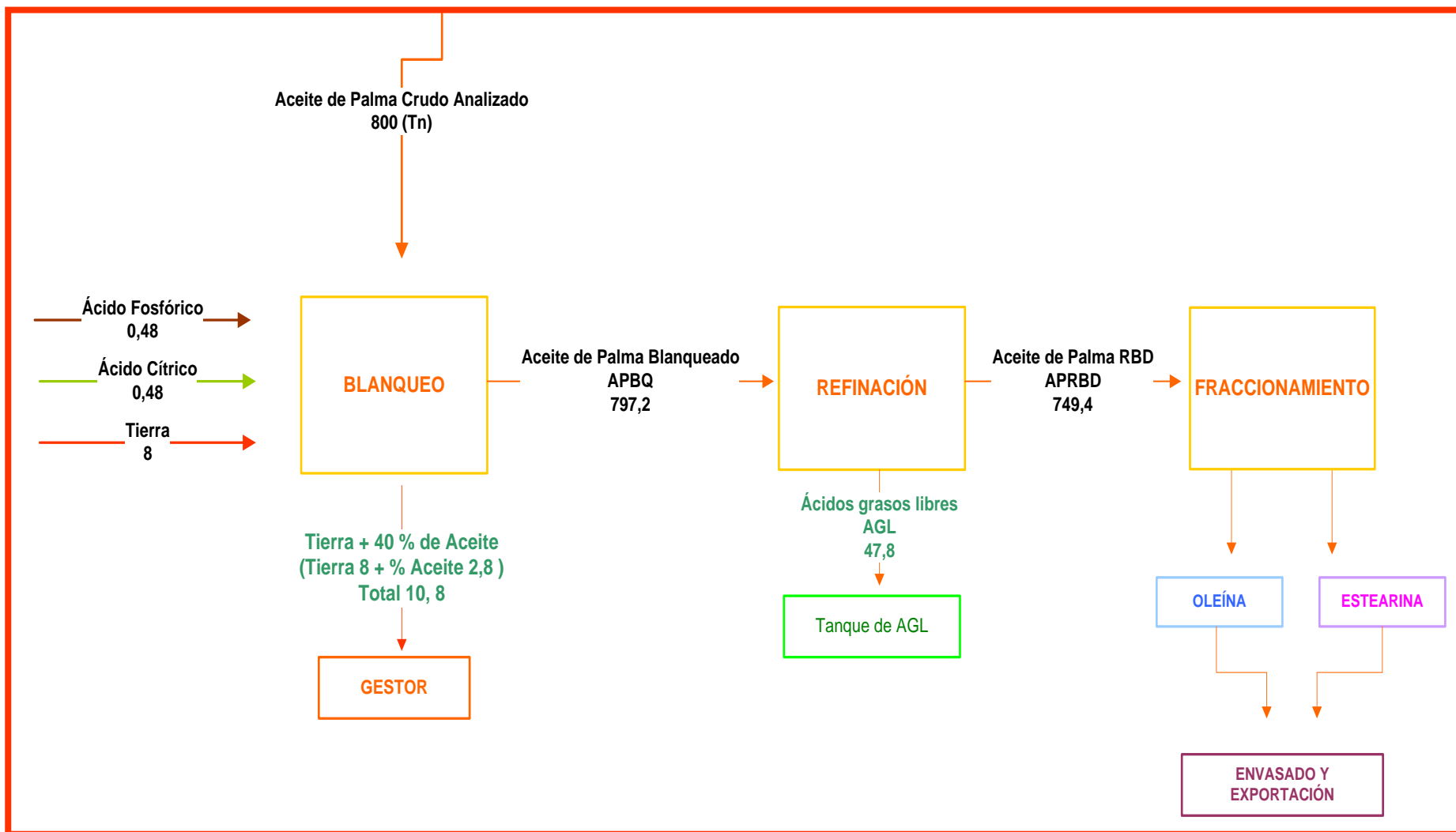
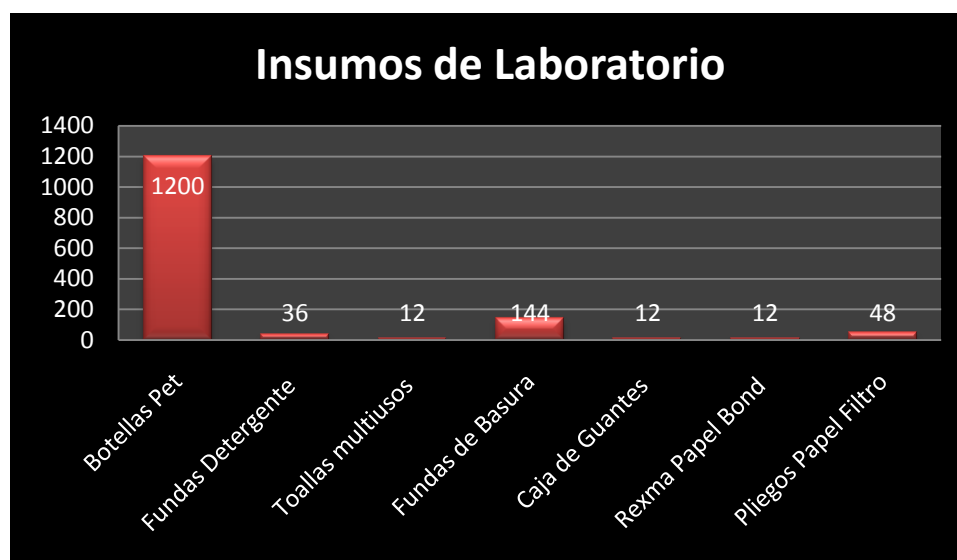


Figura 46: Diagrama de flujo del proceso de refino de aceite crudo de palma, mes de abril 2012

### *Insumos de laboratorio*

En el proceso de refinación de aceite de palma se identificó y cuantificó los siguientes insumos utilizados dentro del procesamiento como se muestra en la **Figura 47:**



**Figura 47: Insumos de laboratorio**

### *Insumos de planta*

Los insumos utilizados dentro del procesamiento en planta se encuentran representados en la **Figura 48** y fueron calculados de la siguiente manera:

#### **Cálculos**

##### **Tierra:**

1 funda de tierra = 25 kilos

4 fundas x 3 turno = 12 fundas diarias x 30 días = 360 fundas mensuales = **4,320 fundas año**

##### **Ácido cítrico - Ácido fosfórico**

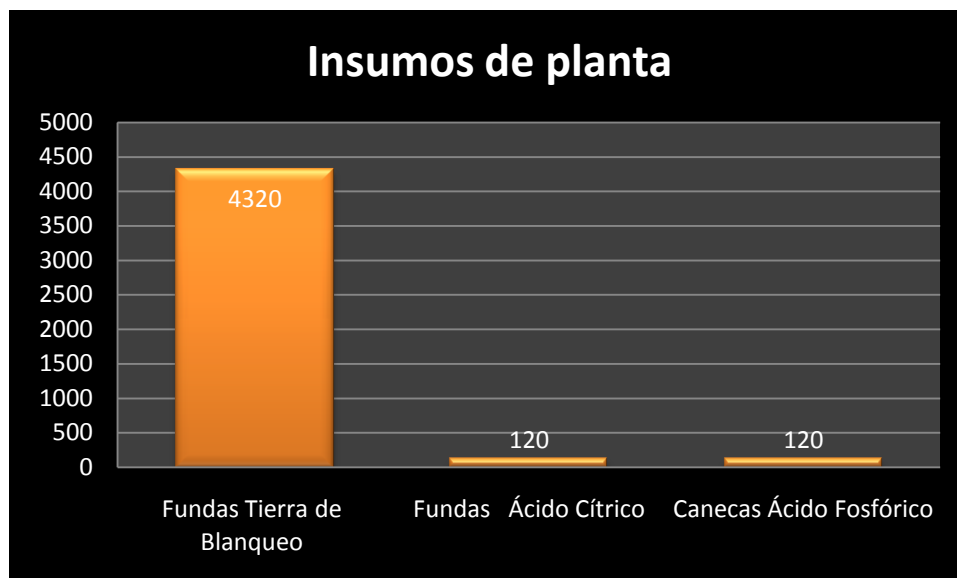
Preparación cada 3 días:

25 kilos ácido cítrico + 35 kilos ácido fosfórico + 50 litros de agua

25 kilos → 10 días → 250 kilos – mes → 3,000 kilos/año = **120 fundas año**

35 kilos → 10 días → 350 kilos – mes → 4,200 kilos /año = **140 canecas año**





**Figura 48: Insumos de planta**

### *Consumo de Agua*

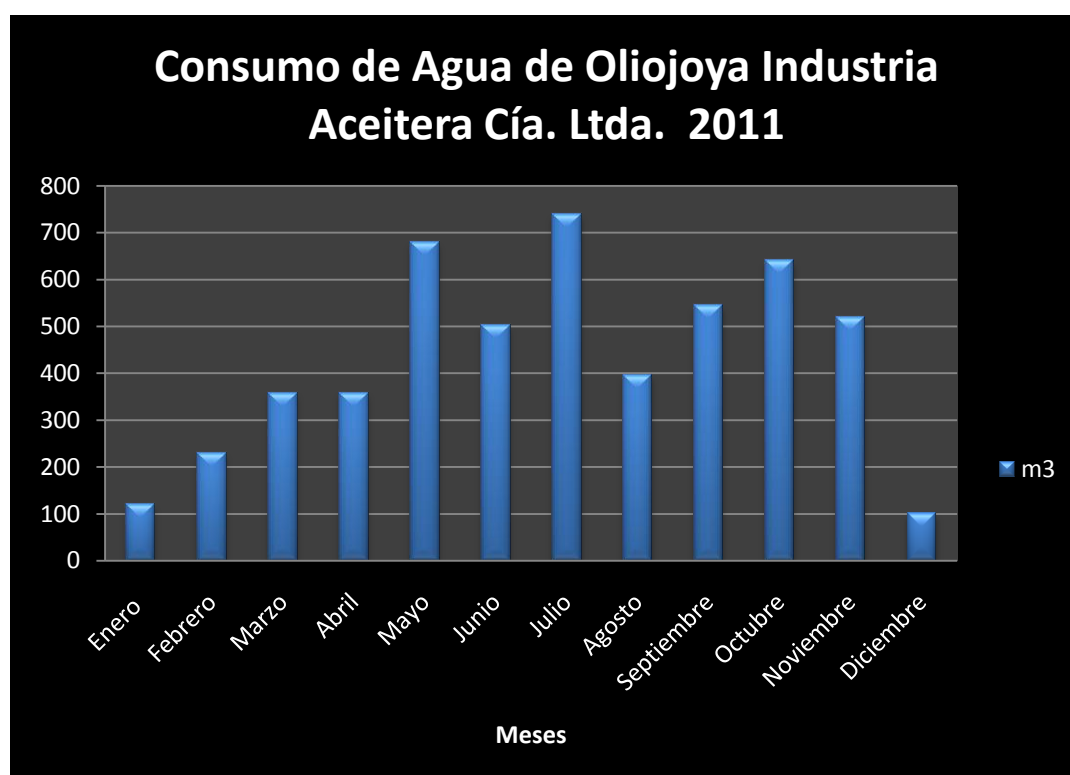
En Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. el agua es provista de la de red de agua potable municipal, y también captada del Río Teaone; los consumos de agua durante el año varían dependiendo del número de exportaciones y paradas de la planta.

El agua de la red municipal es utilizada para parte del proceso, laboratorio, sanitarios y limpieza en general de la planta y el agua utilizada es descargada a la red de alcantarillado municipal.

Para evaluar el consumo de agua se utilizaron las 12 facturaciones del año 2011 como se muestra en la **Tabla 10** y en la **Figura 49**:

**Tabla 10: Consumo de agua 2011**

Consumo de agua 2011	
Mes	m <sup>3</sup>
Enero	120
Febrero	230
Marzo	358
Abril	358
Mayo	678
Junio	502
Julio	739
Agosto	397
Septiembre	545
Octubre	640
Noviembre	518
Diciembre	100



**Figura 49: Consumo de Agua de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. 2011**

### *Uso de Energía Eléctrica*

Las instalaciones de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. utilizan energía para calentar el agua y producir vapor, también en el uso de equipos de laboratorio y en la parte administrativa.

Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. tiene un consumo de 24 horas comprendido y facturado como se muestra en la **Tabla 11**:

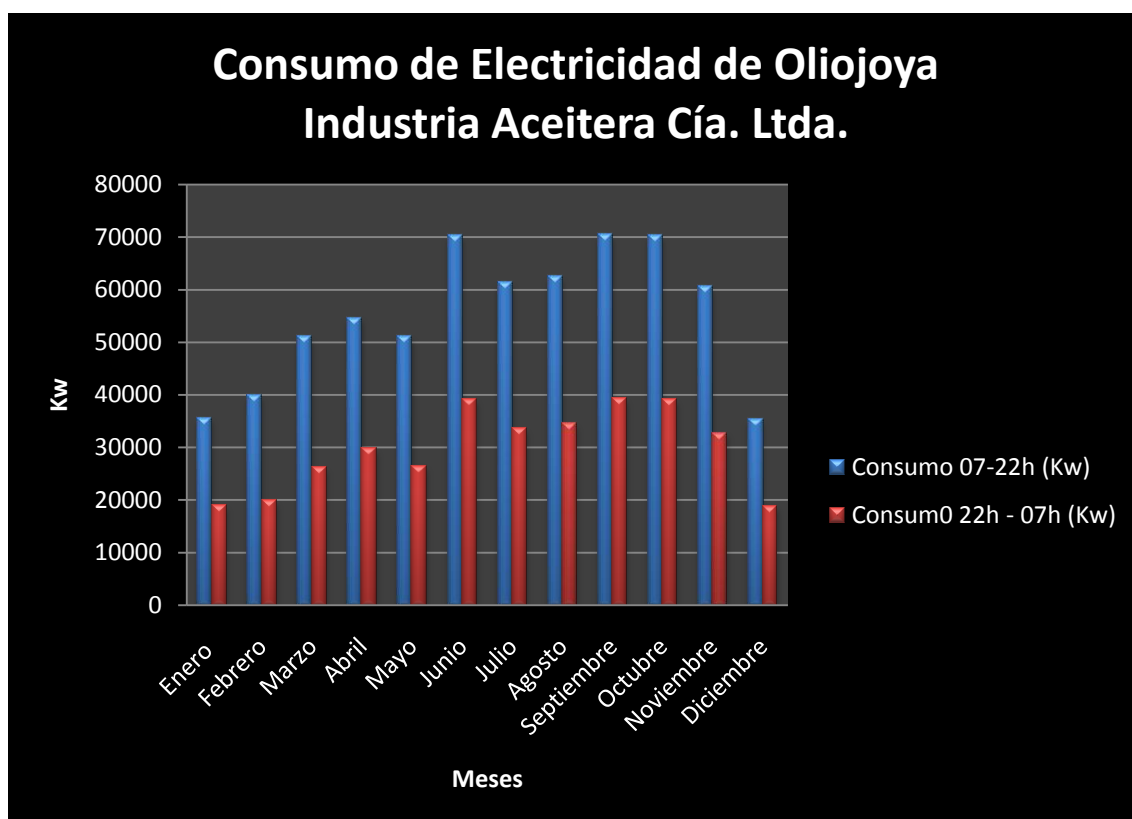
**Tabla 11: Consumo de electricidad 2011**

Meses	Consumo 07-22h (Kw)	Consumo 22h - 07h (Kw)
Enero	35578	18956
Febrero	39876	19874
Marzo	51083	26239
Abril	54576	29798
Mayo	51150	26456
Junio	70238	39089
Julio	61417	33511
Agosto	62417	34512
Septiembre	70458	39233
Octubre	70278	39123
Noviembre	60624	32734
Diciembre	35267	18843

### **Cálculos:**

$$\begin{aligned}\text{Suma 12 meses} &= \overline{x} \text{ Consumo} \\ \text{Consumo 07h - 22h} &= 55246,8 \text{ Kw} \\ \text{Consumo 22h - 07h} &= 29864 \text{ Kw}\end{aligned}$$

Estos valores se encuentran reflejados en la **Figura 50**:

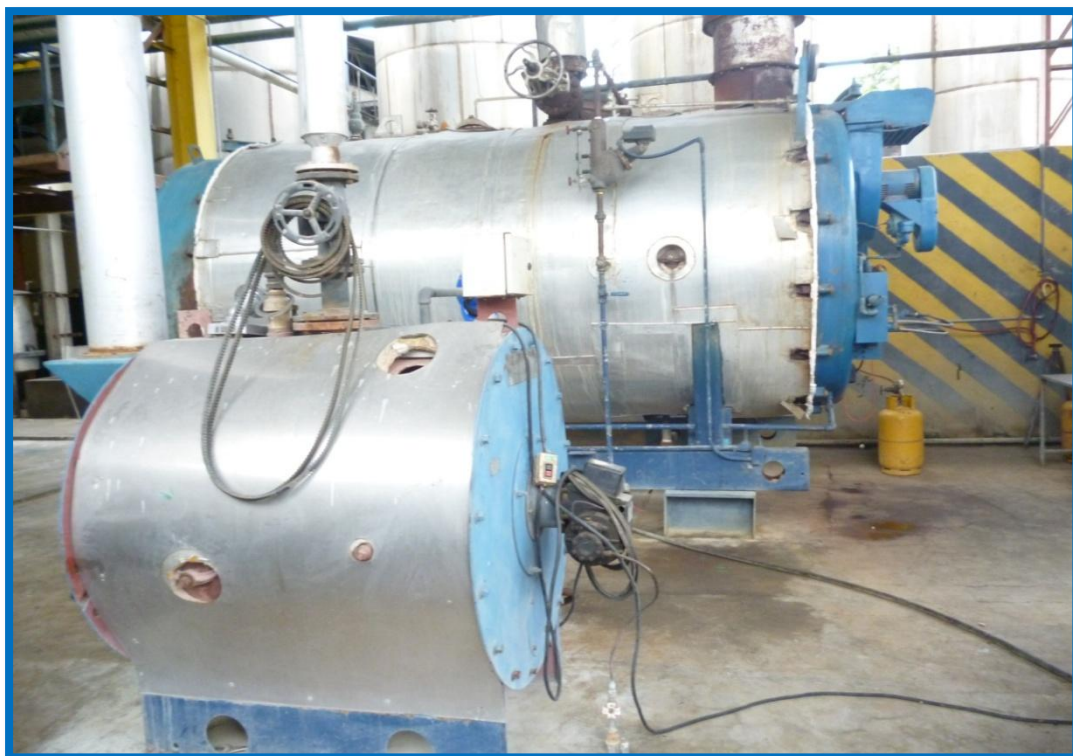


**Figura 50: Consumo de Electricidad de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.**

### *Sistemas de generación de vapor*

Los sistemas de generación de vapor requieren el uso de portadores energéticos como: gas L.P (industrial), bunker y diesel, como se muestra en la **Tabla 12**, para alimentar las calderas las cuales son:

- Caldera de vapor como se muestra en la **Figura 51**, funciona con: gas L.P (industrial), bunker.
- Caldera de aceite térmico, como se muestra en la **Figura 52**, funciona con: diesel



**Figura 51: Caldera a vapor**



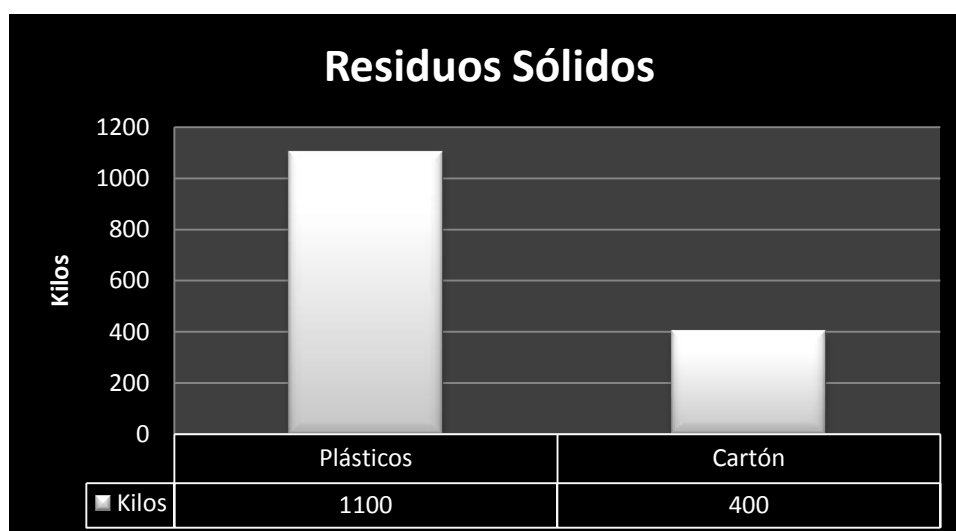
**Figura 52: Caldera de aceite térmico**

**Tabla 12: Consumo de gas L.P, bunker y diesel**

Caldera a vapor	Gas	2 m <sup>3</sup> / mes
Caldera a vapor	Bunker	750 galones / día
Cadera de aceite térmico	Diesel	230 galones / día

### *Generación de Residuos*

Los principales residuos sólidos cuantificados generados en el proceso productivo son plásticos (fundas) y cartones, como se muestra en la **Figura 53**:



**Figura 53: Residuos Sólidos**

Existe otro importante residuo sólido la tierra de blanqueo un valor típico para el contenido de aceite de la tierra de blanqueo usada es de aproximadamente **40%**. Este valor puede ser reducido, por ejemplo, extendiendo el tiempo durante el cual la tierra se sopla con nitrógeno o con vapor al final de la filtración. No obstante, **25-50 kg** de aceite se pierden por cada 100 kg de tierra de blanqueo fresca usada.

### ETAPA 3: ESTUDIO Y EVALUACIONES

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones seleccionadas deben de ser sometidas a las siguientes evaluaciones, para ello utilizaremos como guía los indicadores de procesos como se muestra en la **Tabla 13**:

#### Evaluación técnica – económica

**Tabla 13: Indicadores de procesos**

Nº	BASE DE INDICADOR	UNIDAD	DIMENSIÓN	RESULTADOS
1	Consumo de agua vs toneladas de aceite de palma producido.	$\frac{m^3}{ton}$	$\frac{metro\ cúbico}{tonelada}$	$\frac{0.80\ m^3}{ton}$
2	Consumo de energía vs toneladas de aceite de palma producido.	$\frac{Kw}{ton}$	$\frac{Kilovatio}{tonelada}$	$\frac{82Kw}{ton}$
3	Residuos Sólidos generados vs toneladas de aceite de palma producido.	$\frac{Kg}{ton}$	$\frac{kilogramo}{toneladas}$	$\frac{2.9Kg}{ton}$
4	Costo de disposición de residuos	$\frac{USD}{Kg}$	$\frac{USD}{Kg}$	$\frac{0.20USD}{Kg}$
5	Costo de tratamiento de efluentes	$\frac{USD}{m^3}$	$\frac{Dólares}{metro\ cubico}$	$\frac{60\ USD}{m^3}$

Los indicadores reflejan que el consumo de agua y energía son elevados por tonelada de aceite de palma producido y el desperdicio de estos recursos ejerce una presión permanente sobre las fuentes generadoras, comprometiendo la disponibilidad de estos para el futuro.

En el caso del uso ineficiente del recurso hídrico implica mayores costos de operación, tanto por el consumo en si como por una generación elevada de aguas residuales que a su vez exige mayores recursos para su tratamiento, tomando en cuenta el costo por tratamientos de efluentes.

### ***Evaluación técnica- ambiental***

El principal residuo solido de Oliojoya Industria Aceitera es la tierra de blanqueo, usada con aceite si se realizará un tratamiento de remediación se podría recuperar.

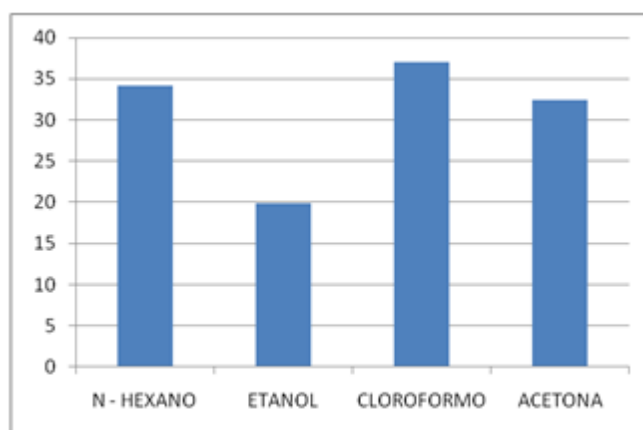
En la actualidad existen estudios de recuperación de aceite en la tierra de blanqueo usada esta puede ser por medio de extracción de solventes como:

Si se desea recuperar la tierra usada para una posterior re-utilización en el proceso de blanqueo es aconsejable utilizar acetona como solvente.

Si adicional a esto se desea recuperar aceite de calidad aceptable para alimentos concentrados o para una posterior refinación para uso alimentario se podría iniciar con una extracción con etanol.

Si solo se desea remover los ácidos grasos libres y otros compuestos polares o de oxidación, seguido de una extracción con n-hexano.

En la **Figura 54** se hace un resumen de la eficiencia de extracción de aceite de la tierra usada por cada uno de los solventes propuestos.



**Figura 54: Eficiencia de extracción de aceite de la tierra usada por diferentes solventes.**

**Fuente:** Tonsil Actisil Ref 261



De acuerdo a pruebas realizadas a la tierra de blanqueo usada, el solvente que recupera más aceite de la tierra de blanqueo usada (Tonsil Actisil Ref 261) es el cloroformo, seguido del n-hexano.

El cloroformo permite extraer un aceite con menor grado de acidez y bajo índice de peróxidos y contenido de betacarotenos.

La acetona permite extraer una cantidad relativamente alta de aceite, pero con un grado de acidez mayor que el obtenido con cloroformo o n- hexano, pero con mayor contenido de betacaroteno.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el aceite extraído con cualquiera de los solventes evaluados requiere un proceso de refinación para hacerlo comestible. Sin embargo, el aceite extraído con n-hexano se podría utilizar como tal en la preparación de alimentos concentrados para animales debido a su menor acidez y contenido de compuestos de oxidación (peróxidos).

Al realizar esta recuperación Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. obtendría beneficios económicos y reduciría el impacto generado por este residuo.

Para ello se elaboró la **Tabla 14:**

**Tabla 14: Pérdida económica con relación a la tierra de blanqueo**

<b>1 Tonelada de Aceite Crudo de Palma = 980 dólares</b>			
<b>Tierra usada (Kg)</b>	<b>Pérdida de aceite (Ton)</b>	<b>Pérdida de aceite(Kg)</b>	<b>Pérdida económica (\$)</b>
100	0,05	50	49
2000	1	1000	980
4000	2	2000	1960
6000	3	3000	2940
8000	4	4000	3920

La tierra de blanqueo activada tiene una alta capacidad de adsorción como se refleja en la Tabla 14; el contenido de aceite en la tierra de blanqueo usada es aproximadamente 40%, es decir se pierde 50 kg de aceite por cada 100 kg de tierra de blanqueo usada.

### Evaluación Ambiental

Para realizar la evaluación ambiental se elaboró la Huella de Carbono **Tabla 15** y la matriz de impacto ambiental de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda., **Tabla 16**, respectivamente.






**Tabla 15: Huella de carbono**

Fuente de Emisión GEI					PROCESO	Kg CO2	Ton CO2	T.Ton CO2	T.Ton CO2	TonCO2/Personas	TonTCO2/Personas
Fuente	Personas	T. Personas	Consumo Anual	Factor de Conversión							
ENERGÍA (Kwh)	3	50	35578	0,26	REFINERIA	9250,3	9,25	9,25	9,25	3,08	5,31
ENERGÍA (Kwh)	2		39876	0,26		10367,8	10,37	10,37	10,37	5,18	
ENERGÍA (Kwh)	3		51083	0,26		13281,6	13,28	13,28	13,28	4,43	
ENERGÍA (Kwh)	4		54576	0,26		14189,8	14,19	14,19	14,19	3,55	
ENERGÍA (Kwh)	3		51150	0,26		13299,0	13,30	13,30	13,30	4,43	
ENERGÍA (Kwh)	3		70238	0,26		18261,9	18,26	18,26	18,26	6,09	
ENERGÍA (Kwh)	1		61417	0,26		15968,4	15,97	15,97	15,97	15,97	
ENERGÍA (Kwh)	3		62417	0,26		16228,4	16,23	16,23	16,23	5,41	
ENERGÍA (Kwh)	3		70458	0,26		18319,1	18,32	18,32	18,32	6,11	
ENERGÍA (Kwh)	1		70278	0,26		18272,3	18,27	18,27	18,27	18,27	
ENERGÍA (Kwh)	1		60624	0,26		15762,2	15,76	15,76	15,76	15,76	
ENERGÍA (Kwh)	1		35267	0,26		9169,4	9,17	9,17	9,17	9,17	
ENERGÍA (Kwh)	3		39089	0,26		10163,1	10,16	10,16	10,16	3,39	
ENERGÍA (Kwh)	3		33511	0,26		8712,9	8,71	8,71	8,71	2,90	
ENERGÍA (Kwh)	3		18956	0,26		4928,6	4,93	4,93	4,93	1,64	
ENERGÍA (Kwh)	3		19874	0,26		5167,2	5,17	5,17	5,17	1,72	
ENERGÍA (Kwh)	3		26239	0,26		6822,1	6,82	6,82	6,82	2,27	
ENERGÍA (Kwh)	1		29798	0,26		7747,5	7,75	7,75	7,75	7,75	
ENERGÍA (Kwh)	1		26456	0,26		6878,6	6,88	6,88	6,88	6,88	
ENERGÍA (Kwh)	1		34512	0,26		8973,1	8,97	8,97	8,97	8,97	
ENERGÍA (Kwh)	1		39233	0,26		10200,6	10,20	10,20	10,20	10,20	
ENERGÍA (Kwh)	1		39123	0,26		10172,0	10,17	10,17	10,17	10,17	
ENERGÍA (Kwh)	1		32734	0,26		8510,8	8,51	8,51	8,51	8,51	
ENERGÍA (Kwh)	1		18843	0,26		4899,2	4,90	4,90	4,90	4,90	
COMBUSTIBLE (GL)	15	25	270.000	2,32	CALDERAS	2367,8	2,37	2,37	2,37	0,16	37,82
DIESEL (GL)	10	82.800	2,68	943092,0		943,09	943,09	943,09	94,31		
PAPEL (RES)	25	45	200	1,6	PLANTA	320,0	0,32	0,32	0,32	0,01	0,01
PAPEL (RES)	20		120	1,6		192,0	0,19	0,19	0,19	0,01	
TON ANUALES DE CO2							1211,52				
TON ANUALES DE CO2					Producción Anual (m³)		TONCO2 /P.PRODUCCIÓN				
1211,52					69116645		1,75286E-05				
					Ton CO2/año		árboles/año				
Se debería planatar					2,0913		5,22		3024,01		

Combustible	Conversión
GL	m³
1	0,00378
GL	L
1	4,25

Factor de Conversión	Unidades
COMBUSTIBLE	kg CO2/m³
PAPEL	kg CO2/Res
ENERGÍA	kg CO2/Kwh
COMBUSTIBLE (Diesel)	kg CO2/L

**Tabla 16: Matriz de Impacto Ambiental**

Nombre de la Empresa: Olojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.											Proceso:						
Evidencia del Aspecto	Descripción del Aspecto	IMPACTOS									Probabilidad (P) baja =1; media = 2 y alta =3	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito Legal? 0-No 5-Sí	Existen Medidas para Adecuación? 0-Sí 3- Si, pero no cumple 6-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad (1-19=BAJA; 20-35=MEDIA; >36 ALTA)	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Cambio del Uso de Suelo	Contaminación del aire por procesos o fuentes móviles	Contaminación Paisajística	Generación de Ruido	Generación de Olores	Impactos Sociales							
		Severidad (Baja=1 Media=3 Alta=5)															
	Presencia de pasivos ambientales			3			1				3	12	0	3	15	Baja	Entregar a un gestor los pasivos ambientales
	Ubicación y falta de aislamiento del generador							3			3	9	0	3	12	Baja	Aislar o reubicar el genearador con el fin de cuidar la salud de los trabajadores
	Derrames de grasa	3		3	3						3	27	0	3	30	Media	Cuidar la disposición de grasas , usando adecuadamente los recipientes de almacenamiento y buscar alternativas de remediación del suelo contaminado.
	Disposición inadecuada de las tierras de blanqueo	3		3	3						3	27	0	3	30	Media	Buscar alternativas de remediación
	Descarga de agua de proceso al río	5	4							5	3	42	5		47	Alta	Con el fin de evitar sanciones y cumplir con el TULAS (NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA )

## ***OPCIONES DE P+L***

Con el análisis de los aspectos significativos de Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda. se evidencia los siguientes aspectos:

- ***Uso eficiente del agua***

El consumo de agua es un parámetro clave que determina los volúmenes y concentraciones de los residuales líquidos a manejar y por ende la capacidad y características de los sistemas de tratamiento y disposición final.

Para consumir menos agua es necesario tener en cuenta las siguientes opciones de P + L:

- ✓ Revisar periódicamente llaves y griferías de los baños, laboratorio, y comedor , para evitar fugas innecesarias
- ✓ Instalar llaves reguladoras de flujo en los lavamanos.
- ✓ Revisión periódica y mantenimiento de la tubería.

- ***Uso eficiente de energía***

- ✓ Mantenimiento preventivo de los equipos y redes eléctricas.
- ✓ Uso de lámparas de bajo consumo en las oficinas, bodegas y laboratorio.
- ✓ Revisar y evaluar periódicamente los registros y tarifas de consumo.
- ✓ Limpiar periódicamente las lámparas, bombillo, vidrios, para una mejor iluminación de todas las secciones de la empresa.
- ✓ Cuando sea necesario aprovechar la luz natural.
- ✓ Concientizar al personal de la importancia de apagar luces y equipos eléctricos cuando no se estén utilizando.

- ***Sistemas de generación de vapor***

Entre las opciones de P + L para esta área que podrían implementarse:

- ✓ Mantener la caldera trabajando con una eficiencia superior al 90% como resultado de un buen mantenimiento, controlando los parámetros correctos de emisiones gaseosas.
- ✓ Garantizar el uso efectivo del equipo de seguridad para los trabajadores.

- ***Implantar mantenimiento preventivo y correctivo***

El mantenimiento preventivo y correctivo consiste en inspecciones regulares, limpiezas, pruebas, y sustitución de partes gastadas o descompuestas, a fin de limitar las posibilidades de fugas o derrames debido al mal funcionamiento.

Un adecuado plan de mantenimiento de todos los equipos involucrados en el proceso aseguraría la reducción de tiempos muertos por paros inesperados, la fuga de contaminantes (combustibles y lubricantes) y el excesivo empleo de agentes de limpieza y desinfección.

Los beneficios más relevantes alcanzados en una organización con la aplicación de un mantenimiento oportuno son:

- ✓ Reducción de costos operativos
- ✓ Prolongación de la vida útil de los equipos
- ✓ Mayor eficiencia
- ✓ El mejoramiento de la imagen de la organización ante los clientes y el entorno.
- ✓ Incremento de la moral de los trabajadores que operan los equipos e instalaciones
- ✓ Inversión óptima de los recursos para evitar compras innecesarias

Para ello se pudiera utilizar fichas técnicas como se muestra en el **Anexo 3**.

- ***Ruido***

La mayor fuente de generación de ruido es propia de los equipos en funcionamiento (bombas, compresores, agitadores, etc.).

Entre las opciones de P+ L que podrían ser implementadas tenemos:

- ✓ La instalación de un sistema de medición y monitoreo de ruidos para el control adecuado de decibeles
- ✓ Diseño de estructuras de control, abatimiento o aislamiento que absorban el ruido como: espumas sintéticas de poliuretano, gomaespuma, y otros materiales.

Algunas medidas de P+L que pueden ser implementadas:

***Buenas Prácticas de Operación***

- ✓ Normalizar los trabajos que se realizan en el laboratorio: toma de muestras, cantidades de reactivos usadas, mediante procedimientos documentados.
- ✓ Capacitar a los operarios en la aplicación de los procedimientos.
- ✓ Promover que los empleados compartan los conocimientos técnicos y métodos de operación mediante la elaboración de un manual de las operaciones unitarias que se realizan en la refinación de aceite crudo de palma.
- ✓ Tener las diferentes bodegas organizadas y rotuladas, con el fin de optimizar el tiempo de búsqueda de alguna herramienta o alguna lesión por la mala ubicación de alguna.

***Control de Costo***

- ✓ Calcular los costos productos/servicio (planificación).
- ✓ Basarse en el presupuesto estipulado de la empresa y posteriormente diseñar estrategias para reducir costos.

### ***Control de Calidad***

- ✓ Hacer uso de la hoja de especificaciones de los materiales (asegurar buen manejo y almacenamiento)
- ✓ Establecer un programa de inducción para el personal en el cual se de a conocer los procesos y estándares de calidad requeridos.

### ***Materias primas e insumos***

- ✓ Inspeccionar y limpiar los depósitos de materias primas
- ✓ Comprobar las fechas de vencimiento de los insumos.
- ✓ En el laboratorio cerrar adecuadamente los recipientes luego de extraer material para evitar pérdidas.

### ***Reciclaje interno/externo***

- ✓ Clasificar los residuos: inertes, orgánicos, peligrosos, papel, cartón, vidrio, metal reciclable para entregarlos a gestores.
- ✓ Colocar según el área un contenedor de residuos para evitar la disposición inadecuada y generación de residuos.
- ✓ Sensibilizar y capacitar a los empleados sobre la correcta disposición de los residuos, según su clasificación.

### ***Señalización de tuberías***

Señalizar las tuberías según la norma INEN 440 para evitar el riesgo de quemaduras debido al contacto con las tuberías conductoras de vapor de agua y todas las superficies calientes.

Oliojoya Industria Aceitera presenta deficiencias en seguridad e higiene industrial detallados a continuación:

- ✓ Ausencia de seguridad en los tanques usados para soldadura
- ✓ Deterioro y distribución de los extintores
- ✓ Ausencia de lámparas emergentes
- ✓ Ubicación de la manguera de limpieza
- ✓ Falta de señalización de camino peatonal

Estos aspectos constituyen un riesgo físico que puede provocar una lesión, caída, explosión, medidas para corregir estos aspectos:

- ✓ Colocar cadenas a los tanques usados en soldadura.
- ✓ Revisar periódicamente los extintores y distribuirlos según las necesidades de cada área.
- ✓ Colocar la manguera de limpieza en un carrete, para evitar accidentes.
- ✓ Señalizar el camino peatonal, con piedras pintadas de color amarillo. El parqueo de los vehículos debe ser en reversa como se muestra en el **Anexo 4**.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

1. El diagnóstico inicial de Oliojoya Industria Aceitera Cia. Ltda. Permitió elaborar un plan de P+L que permite a la industria implementar mejoras que ayudarán en un futuro a mejorar los ingresos económicos, cumplimiento de la legislación ambiental y mejora en la calidad de vida de los trabajadores.
2. La falta de mantenimiento incrementa los problemas ambientales, el costo de operación de la planta y la insatisfacción del trabajador.
3. La falta de inventarios dentro de la empresa incrementa los problemas de controles tanto de materia prima como de producto terminado y su respectivo historial para llevar un buen sistema de compras de insumos.
4. El orden y la limpieza dentro de las bodegas de almacenamiento de repuestos y materia prima se convierten en una problemática que acarrea incremento de costos.
5. La falta de capacitación a todo el personal de la planta en temas ambientales y de seguridad involucra rechazo a las innovaciones presentadas por la empresa.
6. La falta de monitoreo ambiental dentro de las instalaciones permite evidenciar que pueden existir puntos críticos de control que afectarán la estabilidad del sistema como es el caso del monitoreo de gases del caldera y las descargas líquidas.
7. La tierra de blanqueo es un punto crítico dentro del sistema de control de la empresa ya que es altamente inflamable ocasionando posibles riesgos potenciales a las planta.

## ***Recomendaciones***

1. La implementación de las acciones sugeridas dentro del plan de producción más limpia se convierte en una prioridad para cumplir gran parte de la legislación ambiental para la empresa Olojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.
2. Realizar un estudio de recuperación de aceite de la tierra de blanqueo para poder reutilizarla.
3. Las capacitaciones son la fuente más importante de bienestar y seguridad dentro de una organización y está reglamentado dentro del código de trabajo ecuatoriano; por lo que sería recomendable incluir capacitaciones ambientales y de seguridad industrial a todos los trabajadores de la empresa. Las capacitaciones de temas ambientales y de seguridad se puede solicitar al Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja Ecuatoriana, SECAP, ONGs y Universidades.
4. Para establecer un control adecuado de los programas de mantenimiento se debería levantar la ficha técnica de cada uno de los equipos que forman parte del inventario de la empresa, los cuales ayuden a establecer programas de mantenimiento preventivo.
5. El monitoreo ambiental tanto de descargas líquidas, residuos sólidos y gases emanados a la atmósfera son una necesidad que la empresa debe cumplir para evitar sanciones por incumplimiento a normativas ambientales. La guía establecida para estos controles se encuentra referenciado en el TULAS.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALTON, E. BAILEY “Aceites y grasas industriales”. Editorial Reverte, S.A 1961. Barcelona – Buenos Aires – México, pág. 128.
2. ARAYA, H; BACIGALUPO, A. “Palma Aceitera. Utilización del aceite de palma africana en la alimentación Latinoamericana”. Editorial FAO. Valledupar, Colombia 1986, pág.213.
3. BADUI, S. D. “Química de los alimentos”, Editorial Pearson Education. 3ª Edición. México 1999, págs. 233-241.
4. BERMEJO, R. “La gran transición hacia la sostenibilidad. Principios y estrategias de economía sostenible”. Editorial Fuencarral. Madrid 2005, pág. 334.
5. BERMÚDEZ, J “Hace tres generaciones cultivan bananos y palmas” .Revista carta ganadera. Bogotá, Colombia 1998, pág. 14 de 24.
6. BOADA, A. “Las empresas y el medio ambiente: Un enfoque de Sostenibilidad”, Editorial Universidad Externado de Colombia .Colombia 2004, pág.73.
7. BRENNAN, J.G. “Las operaciones de la ingeniería de los alimentos” Editorial Acribia, 3ª Edición . España 1998, págs. 257-258.
8. CAREAGA, J. “Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes”. México 1993.
9. CEGESTI. (2004). “Manual de Producción más Limpia”. San José, Costa Rica: CEGESTI.

10. CONSEJO DE PROMOCIÓN DEL ACEITE DE PALMA DE MALASIA, 1991. “Folleto de información y antecedentes básicos sobre el aceite de palma”.
11. DESROSIER, N. “Elementos de tecnología de alimentos” Editorial Continental. 11ª Reimpresión, México 1996, págs. 210-211.
12. ESCAÑO, L. “Guía práctica y estudio de casos Producción más limpia”. Programa Buenos Aires produce más limpio. pág. 250.
13. FUSSLER, C. ; JAMES P, “ECO-INNOVACIÓN. Integrando el medio ambiente en la empresa del futuro”, Editorial Grupo Mundi-Prensa, Madrid 1999.
14. GTZ – P3U. (2003). “Guía de Buenas Prácticas de Gestión Empresarial (BGE) para Pequeñas y Medianas Empresas.GTZ – Programa piloto para la promoción de la gestión ambiental en el sector privado en los países en desarrollo”. Bonn, Alemania.
15. FÚQUENE, C. “Producción limpia, contaminación y gestión ambiental”, Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Colombia 2006.
16. “Manual de prácticas de tecnología de granos II”, Universidad de Sonora. México 1995, págs. 18-20.
17. LACIAR, M. “Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable”. Editorial Ciudad Argentina, 2003 pág. 338.
18. OIL WORLD ANNUAL 2010. Summary surveys of our and demand balance for oil and fats. Oil World Annual 2010.
19. ORTHOEFER, T; ERIKSON, D; MOUNTS, T. “Curso básico de aceites y grasas comestibles (ciencia y tecnología)”. Editorial AOCS Illinois U.S.A. 1991 , pág.200

20. PALM OIL: Critical reports on applied chemistry. Volume 15. Edited by F.D. Gunstone, 1987, pág. 39.
21. PATTERSON, H. "Handling and storage of oilseeds, oils, fats and meal". Editorial Elsevier. Nueva York, U.S.A. pág. 334.
22. PRIMO, Y.E. "Química de los alimentos", Editorial Síntesis. España 1998, págs. 186-195.
23. QUESADA, G. "Cultivo e industria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*)". Editorial Infoagro. San José , Costa Rica , pág. 7
24. RUSSELL, L. "Situación del mundo", World watch Institute, Christopher Flavin, Hilary F. French , Editorial Icaria, 2000 , pág. 448.
27. VAN HOOFF, B. "Producción Más Limpia: Paradigma de Gestión Ambiental", Editorial Alfaomega, España. pág. 300.
28. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2002-2010,

## INTERNET

29. Página de Internet : <http://oregonstate.edu/instruct/nfm236/lipids/index.cfm>  
{consultado , marzo 2012}
30. Página de Internet : <http://www.comexpalma.org/> {consultado , mayo 2012}
31. Página de Internet :  
<http://www.cmpl.ipn.mx/portal/PL/Metodologia/FaseI.asp> {consultado , abril 2012}
32. Página de Internet : <http://www.ancupa.com/>{consultado , marzo 2012}
33. Página de Internet : <http://www.infoagro.com/> {consultado , marzo 2012}
34. Página de Internet: <http://documentos.cpts.org/> {consultado , marzo 2012}
35. Página de Internet:  
<http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/.../Catalogo%20ID32.pdf>  
{consultado , marzo 2012}
36. <http://www.slideshare.net/syandrea/produccion-mas-limpia-de-energia-11>  
{consultado , marzo 2012 }
37. [http:// www.aocs.org/](http://www.aocs.org/) {consultado , mayo 2012 }
38. [http://www.reducetuhuella.org/calculadora\\_reduce/](http://www.reducetuhuella.org/calculadora_reduce/){consultado, septiembre 2012 }
39. <http://www.ancupa.com/>{consultado, septiembre 2012 }
40. <http://www.fedapal.com/>{consultado , septiembre 2012 }
41. <http://www.corpaire.org/>{consultado , septiembre 2012 }

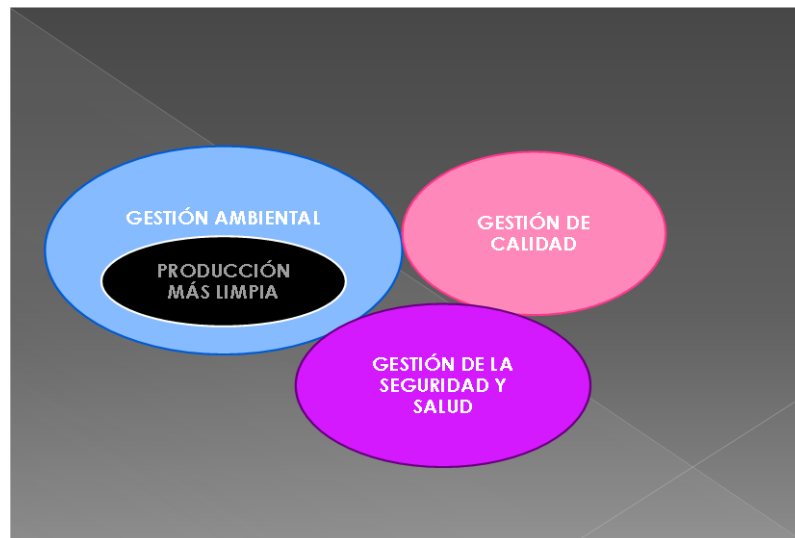
## ANEXOS

### ANEXO 1: Diapositivas presentadas



- ◉ *La Producción Más Limpia, una herramienta de la gestión ambiental.*
- ◉ El PNUMA define la Producción Más Limpia como "aplicación **continua de** una estrategia integrada de prevención a los **procesos, productos y servicios**, **para** aumentar la eficiencia y reducir los riesgos a la vida humana y al medioambiente".





- Adicionalmente permite que la industria sea más competitiva.
- Esto se debe a que al optimizar de manera adecuada sus procesos productivos, se logre producir con calidad y con costos operativos menores a las empresas que no trabajan con sistemas de Producción Más Limpia.
- Económicamente, un programa de Producción más Limpia, permite disminuir los costos en cuanto a remediación y tratamiento de desechos, porque la mejora de los procesos productivos hace que disminuya la generación de desechos y que se requiera menor remediación.

## **Mejoras en el ambiente laboral**

- Contribuye a generar un ambiente más apto para trabajar beneficiando a la seguridad industrial, higiene, relaciones laborales, motivación, etc.



## AMBIENTALES

- ❖ Disminución de volumen de desechos sólidos y efluentes.
- ❖ Reducción de costos por concepto de materia prima, consumo agua y de energía.
- ❖ Disminución de la toxicidad de los desechos sólidos y efluentes
- ❖ Disminución de emisiones de gases efecto invernadero
- ❖ Preservación de los recursos naturales.
- ❖ Ayuda al cumplimiento de las normas y regulaciones existentes.

## Abordaje de P+L

- ❖ RESIDUO ES GENERADO
- ❖ PORQUÉ
- ❖ DÓNDE
- ❖ CUÁNDO
- ❖ CUÁNTO
- ❖ CÓMO



## Estrategias de P+L:

- ❖ Prevenir la generación de residuos y emisiones.
- ❖ Reciclaje.
- ❖ Tratamiento.
- ❖ Disposición segura.

## OPCIONES DE P + L :

- ◉ Reducción en la fuente : Modificación del producto
- ◉ Reciclaje Interno
- ◉ Modificación del proceso :
- ◉ Buenas Prácticas
- ◉ Selección de nuevos materiales
- ◉ Modificación de tecnología

## Control de los procesos

- ◉ Instrucciones y Procedimientos operativos redactados en forma clara y disponibles al personal
- ◉ Registros de las operaciones para corroborar cumplimiento de especificaciones de procesos.
- ◉ Modificación de las máquinas y equipos
- ◉ Mejor equipamiento
- ◉ Mejores condiciones de trabajo y operación

- ◉ Modificación de tecnología
- ◉ Cambios en la Planta
- ◉ Mejor Tecnología
- ◉ Mayor automatización
- ◉ Reutilización, recuperación y reciclaje
- ◉ Reaprovechamiento de materiales para que sirvan como insumo de otro proceso dentro de la empresa.
- ◉ Aprovechamiento de subproducto

## ANEXO 2: Hoja de asistencia de la capacitación del plan de P+L

**Empresa: Oliojoya Industria Aceitera Cía. Ltda.**

**Fecha:** 26 de marzo de 2012


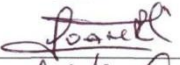




**Capacitador : Srta. Lucia Vernaza**

**Responsable de la Empresa: Ing. Erwin Charris**

**Tema:** Beneficios de Implementaci3n de un Programa de P+L

# Oliojoya

[illegible]

Nombres y Apellidos	Área de Trabajo	Cargo	Firma
1. DORWIN WILSON JIMENEZ GZOTO	<del>REFINERIA</del> REFINERIA	ALIVDORTE	DORWIN J
2. Bruno Ibañez Richard Anibal	Coldero	Operador	Bruno Ibañez R.
3. CRISTHIAN ALMENDRA BRAVO	REFINACION	OPERADOR	
4. IVAN ROJAS	CAJERO, REFINACION	OPERADOR	
5. JOSE YELLAQUERAN	REFINACION	AYUDANTES	
6. Ronny Macias	FRACCIONAMIENTO	AYUDANTE.	
7. Cristian Fuentes	Monteminiato	Electrico	
8. Genel Guizayanta	Refinación		
9. Patricia Paz	Laboratorio	Analista de Calidad	
10.			
11.			
12.			

### ANEXO 3: Modelos de hojas de registro

#### HOJA DE REGISTRO PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO E INSTALACIONES

Nombre o código	Mantenimiento requerido	Puntos a observar	Fecha de mantenimiento	Responsable	Fecha próxima

#### REGISTRO DE MATERIAS PRIMAS

N.-	Fecha de recibo	Área	Producto	Unidad	Cantidad/mes	Costo/mes	Responsable

### REGISTRO DE RESIDUOS SOLIDOS

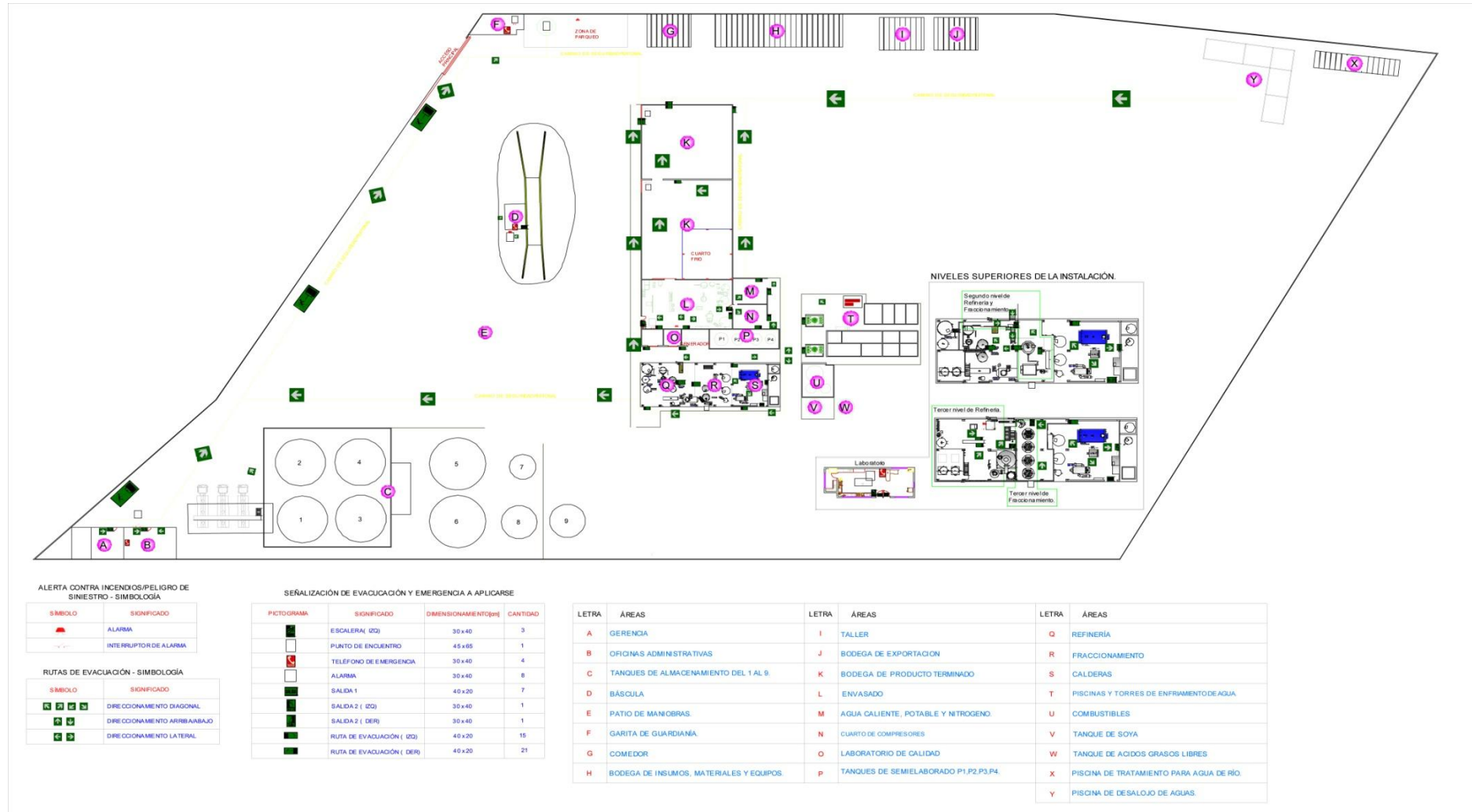
Residuo sólido	Fuente principal	Cantidad Ton/mes	Residuos sin vender	Costo Actual	Costo de Disposición

### FORMATO PARA EL CONTROL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Nombre o código del equipo	Ubicación	Combustible requerido para su operación Gal/mes	Responsable



## ANEXO 4: Plano de ruta de evacuación y camino de seguridad peatonal



### ANEXO 5: Especificaciones técnicas del aceite crudo de palma

ESPECIFICACIONES	VALORES	UNIDADES	MÉTODOS AOCS
Acidez	4.0 Máx.	% Palmítico	Ca 5 a - 40
Color, lovibond	15 R - 20 R; 30A	Celda 1/2"	Cc 13b- 45
Humedad y Mat. Volátil	0.15 Máx.	%	Ca 2c - 25
Impurezas	0.1 Máx.	%	Ca 3 a -46
Índice de Peróxido	4.0 Máx.	Meq / Kg	Cd 8 - 53
Índice de Lodo	53 - 55	Wijs	Cd 1 - 25
Pto. Fusión Mettler	39.0 - 40.5	°C	Cc 18 - 80
Pto. Fusión por Desliz	37.0 - 38.5	°C	Cc 3- 25
Fierro	1.0 Máx	Ppm	Ca 15 - 75
Cobre	Negativo	Ppm	Ca 15 - 75

**Fuente:** Normas Técnicas A.O.C.S. (Instituto regulador de las normas de aceites comestibles en general en U.S.A.)